

**Image reading apparatus**

Patent Number: ☐ EP0814593, A3, B1  
Publication date: 1997-12-29  
Inventor(s): OGURA NOBUHIKO (JP)  
Applicant(s): FUJI PHOTO FILM CO LTD (JP)  
Requested Patent: ☐ JP10003134  
Application  
Number: EP19970109593 19970612  
Priority Number(s): JP19960155913 19960618  
IPC Classification: H04N1/028  
EC Classification: G01T1/29D9, G01N21/64P, H04N1/028C  
Equivalents: ☐ US5900640  
Cited patent(s): EP0666487; US5427910; WO9201966; US5502465; US5307148;  
US5083023

---

**Abstract**

---

An image reading apparatus includes at least two laser stimulating ray sources for emitting laser beams having different wavelengths, a laser beam scanner for scanning an image carrier carrying an image with the laser beam emitted from a selected one of the laser stimulating ray sources and a light detector for photoelectrically detecting light released from the image carrier, the laser beam scanner being provided with a laser beam transmission portion for transmitting the laser beam therethrough. The image reading apparatus further includes a mirror for reflecting light released from the image carrier to lead it to the light detector. According to the thus constituted image reading apparatus, it is possible to be used for a radiation diagnosis system, an autoradiographic system, an electron microscope detecting system and a radiation diffraction image detecting system using a stimuable phosphor and a fluorescence detecting system and accurately reading an image with a simple structure.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] At least two laser excitation light sources which emit the laser beam from which wavelength differs A laser beam scanning means to scan the picture support which supported the picture by the laser beam emitted from the aforementioned laser excitation light source A photodetection means to detect in photoelectricity the light emitted from the aforementioned picture support It is the picture reader equipped with the above, and the aforementioned laser beam scanning means is characterized by having had the laser beam transparency section which penetrates the aforementioned laser beam, having reflected the light emitted from the aforementioned picture support, and having the mirror means led to the aforementioned photodetection means.

[Claim 2] The picture reader according to claim 1 with which the aforementioned laser beam transparency section of the aforementioned mirror means is characterized by being formed with the hole.

[Claim 3] The picture reader according to claim 1 characterized by being formed when the aforementioned laser beam transparency section of the aforementioned mirror means gives coating which can penetrate excitation light to the aforementioned mirror.

[Claim 4] the above -- a picture reader given in the claim 1 characterized by including the 1st laser excitation light source to which the two laser excitation light sources emit a laser beam (633nm or 635nm) even if few, and the 2nd laser excitation light source which emits 470 or a 480nm laser beam, or any 1 term of 3

[Claim 5] The support with which the picture support scanned by the laser beam emitted from the laser excitation light source of the above 1st supported the picture of a fluorescent substance, Or it is constituted by the accumulative fluorescent substance sheet containing the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance which recorded the picture chosen from the group which consists of a photographic subject's radiation picture, autoradiography picture, radiation diffraction picture, and electron microscope picture. The picture reader according to claim 4 characterized by what the picture support scanned by the laser beam emitted from the laser excitation light source of the above 2nd was constituted for by the support which supported the picture of a fluorescent substance.

[Claim 6] Furthermore, a picture reader given in the claim 1 characterized by having the 3rd laser excitation light source which emits 530 or a 540nm laser beam, or any 1 term of 5.

[Claim 7] The picture reader according to claim 6 characterized by what the picture support scanned by the laser beam emitted from the laser excitation light source of the above 3rd was constituted for by the support which supported the picture of a fluorescent substance.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the picture reader which it can have two or more excitation light sources which emit the excitation light from which wavelength differs in a detail, and it is an usable picture reader, is easy structure, is highly sensitive for the radiodiagnosis system using the accumulative fluorescent substance sheet, an autoradiography system, the detection system by the electron microscope, and a radiation diffraction picture detection-system row to a fluorescence detection system, and can read a picture further about a picture reader.

[0002]

[Description of the Prior Art] If radiation is irradiated, will absorb and accumulate and record the energy of radiation, and after that, if it excites using the electromagnetic wave of a specific wavelength region The accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance which has the property which emits the accelerated-phosphorescence light of the quantity of light according to the amount of the energy of the irradiated radiation It uses as a detection material of radiation, and the energy of the radiation which penetrated the photographic subject is accumulated and recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance contained in the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer formed in the accumulative fluorescent substance sheet. after an appropriate time by the electromagnetic wave Scan an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer, excite an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance, and the accelerated-phosphorescence light emitted from the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance is detected in photoelectricity. A digital image signal is generated and an image processing is performed. on record material, such as display meanses, such as CRT, or a photographic film the radiodiagnosis system constituted so that a radiation picture might be generated is known (for example, JP,55-12429,A, a 55-116340 official report, a 55-163472 official report, a 56-11395 official report, a 56-104645 official report, etc. --) . Moreover, the matter which gave the radioactive indicator, using the same accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance as a detection material of radiation By making the organism or some organizations of the organism into a sample, and piling up this sample the accumulative fluorescent substance sheet with which the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer was formed, and fixed time, after medicating an organism The energy of radiation is accumulated and recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance contained in an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer. after an appropriate time by the electromagnetic wave Scan an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer, excite an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance, and the accelerated-phosphorescence light emitted from the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance is detected in photoelectricity. A digital image signal is generated and an image processing is performed. on display meanses, such as CRT, or record material, such as a photographic film The autoradiography system constituted so that a picture might be generated is known (for example, JP,1-60784,B, JP,1-60782,B, JP,4-3952,B, etc.).

[0003] Furthermore, if an electron ray or radiation is irradiated, the energy of an electron ray or radiation will be absorbed. If it accumulates and records and excites after that using the electromagnetic wave of a specific wavelength region The accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance which has the property which emits the accelerated-phosphorescence light of the quantity of light according to the amount of the energy of the irradiated electron ray or radiation Use as a detection material of an electron ray or radiation, irradiate an electron ray at a metal or a nonmetallic sample, and a diffraction figure or a transmission image of a sample etc. is detected. Perform elemental analysis, composition analysis of a sample, structural analysis of a sample, etc., or an electron ray

is irradiated in an organism organization. Irradiate at a sample the detection system by the electron microscope which detects the picture of an organism organization, and radiation, and the obtained radiation diffraction figure is detected. The radiation diffraction picture detection system which performs structural analysis of a sample etc. is known (for example, JP,61-51738,A, JP,61-93538,A, JP,59-15843,A, etc.). By performing an image processing to the image data from which chemical preparation called a development is not only unnecessary, but was obtained unlike the case where a photographic film is used, like a request, the system which uses these accumulative fluorescent substance sheets as a detection material of a picture reproduces a picture, or has the advantage that the fixed quantity analysis by the computer is attained.

[0004] On the other hand, fluorescence detection which replaced with the radioactive marker in an autoradiography system, and used the fluorochrome as a marker (fluorescence) The system is known. According to this system, by [ of a fluorescence picture ] reading A gene sequence, Separation of the path of the metabolism of the medication matter in gene expression level and the mouse for an experiment, absorption, and excretion, a state, and protein, identification, Evaluation of molecular weight and a property etc. can be performed. or for example After adding a fluorochrome into the solution containing two or more DNA fragments which should carry out electrophoresis, electrophoresis of two or more DNA fragments is carried out on a gel base material. Or electrophoresis of two or more DNA fragments is carried out on the gel base material which made the fluorochrome contain. After carrying out electrophoresis of two or more DNA fragments on a gel base material, a gel base material is dipped in the solution containing the fluorochrome, and the indicator of the DNA fragment by which electrophoresis was carried out is carried out. or by excitation light A picture is generated by exciting a fluorochrome and detecting the produced fluorescence. detect a distribution or DNA on a gel base material Or after carrying out electrophoresis of two or more DNA fragments on a gel base material, it is denaturation (denaturation) about DNA. It carries out. subsequently By the Southern-blotting method, on imprint base materials, such as a nitrocellulose Imprint some denatured DNA fragments [ at least ], and the probe and denatured DNA fragment which carried out the indicator of DNA, the complementary DNA, or RNA made into the purpose, and prepared it by the fluorochrome are made to hybridize. By carrying out the indicator only of probe DNA, or Probe RNA and a complementary-DNA fragment alternatively, exciting a fluorochrome and detecting the produced fluorescence by excitation light, a picture can be generated and a distribution can be detected for DNA made into the purpose on an imprint base material. Furthermore, DNA and the complementary-DNA probe containing the gene made into the purpose which carried out the indicator by the marker are prepared. It is made to hybridize with DNA on an imprint base material, after combining an enzyme with the complementary DNA in which the indicator was carried out by the marker, a fluorescence substrate is made to contact, and a fluorescence substrate is changed to the fluorescent substance which emits fluorescence. by excitation light By exciting the generated fluorescent substance and detecting the produced fluorescence, a picture can be generated and the distribution of DNA made into the purpose on an imprint base material can also be detected. This fluorescence detection system has simply the advantage that a gene sequence etc. is detectable, without using the radioactive substance.

[0005] The radiodiagnosis system using the accumulative fluorescent substance sheet mentioned above as a detection material of a picture, An autoradiography system, the detection system by the electron microscope and a radiation diffraction picture detection system, and a fluorescence detection system All scan picture support, such as an accumulative fluorescent substance sheet which supported the picture, and a gel base material or an imprint base material, by excitation light, and the light which picture support emitted is detected in photoelectricity. Since it is what generates a picture and performs diagnosis, detection, etc., it is convenient that the picture reader is constituted so that it can be used for any [ these ] system, and it is desirable.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, it has the solid-state-laser excitation light source which emits the 635nm laser beam which can excite the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance of a BaFX (X is halogen) system, and it is usable to an autoradiography system, and has Light Emitting Diode which emits light with a wavelength of 450nm which can excite the fluorescent substance used for a fluorescence detection system, and the usable picture reader is proposed by the fluorescence detection system. The optical head which built in the solid-state-laser excitation light source and Light Emitting Diode is moved in main scanning direction and the direction of vertical scanning, and the front face of picture support, such as an accumulative fluorescent substance sheet, and a gel base material, an imprint base material, is scanned with excitation light, and produced accelerated-phosphorescence \*\*\*\* or the fluorescence is led to a light sensitive cell, and it is made to detect it in photoelectricity in this picture reader using the optical fiber fixed to the optical head. However, in order that it might make excitation

luminous intensity high since an optical head is moved in main scanning direction and the direction of vertical scanning at high speed, and it might raise detection sensitivity, even if it was going to replace it with Light Emitting Diode and the laser excitation light source tended to be used for it as the excitation light source, it had the problem that it was very difficult to carry the laser excitation light source in an optical head, and it could not raise sensitivity of a picture reader.

[0007] Moreover, a U.S. Pat. No. 5,459,325 specification The dichroic mirror which reflects the excitation light emitted from the excitation light source is formed, excitation light is reflected with this dichroic mirror, and it leads to the optical head equipped with the mirror and the convex lens. by the mirror While reflecting excitation light towards the front face of picture support, such as a gel base material which supported the fluorescence picture, and an imprint base material, and completing excitation light as the front face of picture support with a convex lens By moving an optical head in main scanning direction and the direction of vertical scanning All the front faces of picture support are scanned by excitation light, and after making into an parallel light the fluorescence emitted from picture support with the convex lens of an optical head, it is made to reflect by the mirror and leads to a light sensitive cell through a dichroic mirror, and the picture reader detected in photoelectricity is indicated. In this equipment, since picture support is scanned with excitation light by moving the optical head equipped with the mirror and the convex lens, it is possible to use the laser excitation light source. however, in such a picture reader, in exciting with two or more excitation light using the two or more excitation light sources Although it is necessary to have the property which penetrates all the fluorescence that a dichroic mirror reflects each excitation light, and a fluorochrome is excited by which excitation light, and is emitted Since there may be the wavelength region and heavy bird clapper of excitation light of others [ region / wavelength / of fluorescence ] which were excited by a certain excitation light and emitted, Form a number equal to the number of the excitation light sources of dichroic mirrors after all, and it responds to the excitation light source. A corresponding dichroic mirror is located in the optical path of excitation light. Inside \*\*, [ only reading a picture and ] Therefore, while the driving means for locating a corresponding dichroic mirror in the optical path of excitation light according to the excitation light source were needed and structure was complicated, there was a problem that the picture reader itself was enlarged.

[0008] Therefore, this invention is equipped with two or more excitation light sources which emit the excitation light from which wavelength differs, and it is a picture reader usable to a fluorescence detection system, is easy structure, is highly sensitive for the radiodiagnosis system using the accumulative fluorescent substance sheet, an autoradiography system, the detection system by the electron microscope, and a radiation diffraction picture detection-system row, and it aims at offering the picture reader which can read a picture.

[0009]  
[Means for Solving the Problem] The purpose which this invention requires by the laser beam emitted from at least two laser excitation light sources which emit the laser beam from which wavelength differs, and the aforementioned laser excitation light source In the picture reader equipped with a laser beam scanning means to scan the picture support which supported the picture, and a photodetection means to detect in photoelectricity the light emitted from the aforementioned picture support The aforementioned laser beam scanning means is equipped with the laser beam transparency section which penetrates the aforementioned laser beam, reflects the light emitted from the aforementioned picture support, and is attained by the picture reader equipped with the mirror means led to the aforementioned photodetection means. By the laser beam emitted from at least two laser excitation light sources which emit the laser beam from which wavelength differs A laser beam scanning means to scan the picture support which supported the picture is equipped with the laser beam transparency section which penetrates a laser beam, and the light emitted from picture support is reflected. Since it has the mirror means led to a photodetection means, pass the laser beam transparency section formed in the mirror means of a laser beam scanning means in the laser beam, and picture support is scanned by the laser beam. The light emitted from picture support by the ability exciting as a result of excitation by another side and the laser beam Since it is led to the photodetection means reflected by the mirror means and is detected in photoelectricity The laser excitation light source used in order to read a picture in the radiation diagnostic system and autoradiography system using the accumulative fluorescent substance sheet, the detection system by the electron microscope, and a radiation diffraction picture detection system, By using the laser excitation light source used in order to read a picture in a fluorescence detection system, with easy structure It is highly sensitive and it becomes possible to read the picture in a fluorescence detection system in the radiation diagnostic system and autoradiography system using the accumulative fluorescent substance sheet, the detection system by the electron microscope, and a radiation diffraction picture detection-system row.

[0010] In the desirable embodiment of this invention, the aforementioned laser beam transparency section of the

forementioned mirror means is formed with the hole. In other desirable embodiments of this invention, the aforementioned laser beam transparency section of the aforementioned mirror means is formed by giving coating which can penetrate excitation light to the aforementioned mirror. the still more desirable operative condition of this invention -- like -- setting -- the above -- the 1st laser excitation light source to which the two laser excitation light sources emit a laser beam (633nm or 635nm) even if few, and the 2nd laser excitation light source which emits 470 or a 480nm laser beam are included According to the still more desirable embodiment of this invention, a picture reader Since it has the 2nd laser excitation light source which emits wavelength (the 1st laser excitation light source which emits wavelength (633nm or 635nm) of a laser beam and 470, or 480nm) of a laser beam The 1st laser excitation light source is used. An indicator is carried out to the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance of the BaFX (X is halogen) system contained in the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer formed in the accumulative fluorescent substance sheet with the fluorescent substance which can be excited by wavelength (633nm or 635nm) of the laser beam in the radiation picture and electron ray picture row by which accumulation record was carried out. The picture of the sample recorded on picture support can be read, an indicator is carried out with the fluorescent substance designed by the 2nd laser excitation light source so that it could excite by the argon laser, and it becomes possible to read the picture of the sample recorded on picture support. And in order that the 2nd laser excitation light source may emit wavelength (470 or 480nm) of a laser beam, From the fluorescence which has long wave length rather than 488nm emitted from the fluorescent substance, with a filter, excitation light can be cut easily and only fluorescence can be detected. further As the 2nd excitation light source, since laser is used, by strong high excitation light, a fluorescent substance can be excited, and the fluorescence of the quantity of light big enough can be generated, therefore it is highly sensitive, and it becomes possible to read a picture.

[0011] The support with which the picture support scanned in the still more desirable embodiment of this invention by the laser beam emitted from the laser excitation light source of the above 1st supported the picture of a fluorescent substance, Or it is constituted by the accumulative fluorescent substance sheet containing the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance which recorded the picture chosen from the group which consists of a photographic subject's radiation picture, autoradiography picture, radiation diffraction picture, and electron microscope picture. The picture support scanned by the laser beam emitted from the laser excitation light source of the above 2nd is constituted by the support which supported the picture of a fluorescent substance. In the still more desirable embodiment of this invention, the picture reader is further equipped with the 3rd laser excitation light source which emits a laser beam (530nm or 540nm). In the still more desirable embodiment of this invention, the picture support scanned by the laser beam emitted from the laser excitation light source of the above 3rd is constituted by the support which supported the picture of a fluorescent substance. According to the still more desirable embodiment of this invention, using the fluorescent substance which can further be excited by wavelength (530 or 540nm) of the laser beam, the indicator of the sample can be carried out and it becomes possible to raise the usefulness of a fluorescence detection system.

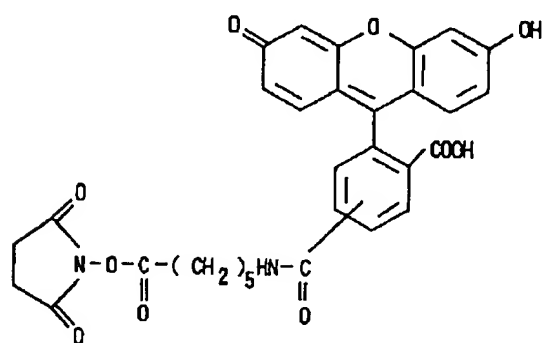
[0012] When supporting the picture of the sample in which the indicator was carried out to supporting the picture of a fluorescent substance by the fluorochrome in this invention, after combining an enzyme with the sample by which the indicator was carried out, an enzyme is contacted to a fluorescence substrate, a fluorescence substrate is changed to the fluorescent substance which emits fluorescence, and the case where the picture of the obtained fluorescent substance is being supported is included. In this invention, the fluorochrome which can be used in order to make the picture of the sample by which the indicator was carried out to picture support support, to excite by wavelength (470nm or 480nm) of the laser beam and to read a picture will not be especially limited, if it is the fluorochrome which can be excited with wavelength (470 or 480nm) of laser. As a fluorochrome which can be excited with wavelength (470 or 480nm) of laser For example, Fluorescein (C. I.No.45350), Structure expression (1) Fluorescein-X shown and structure expression (2) It is shown. YOYO-1, Structure expression (3) It is shown. TOTO-1 and structure expression (4) It is shown. YO-PRO -1, Structure expression (5) Cy-3 (registered trademark) and the structure expression (6) which are shown Nile Red shown, Structure expression (7) BCECF shown and Rhodamine 6G (C. I.No.45160), Acridine Orange (C. I.No.46005), SYBR Green (C2H6OS) and Quantum Red, R-Phycoerythrin, Red 613, and Red 670, Fluor X and Fluorescein Indicator friend DAITO and FAM, AttoPhos, Bodipy phosphatidylcholine, SNAFL, Calcium Green, Fura Red, Fluo 3, AllPro, and NBD phosphoethanolamine etc. -- it can be used preferably Moreover, in this invention, the fluorochrome which can be used in order to make the picture of the sample by which the indicator was carried out to picture support support, to excite by wavelength (633nm or 635nm) of the laser beam and to read a picture will not be especially limited, if it is the fluorochrome

which can be excited with wavelength (633nm or 635nm) of laser. As a fluorochrome which can be excited with wavelength (633nm or 635nm) of laser, it is a formula (8), for example. It is shown. Cy-5 (registered trademark), Allphycocyanin, etc. can use it preferably. Furthermore, in this invention, the fluorochrome which can be used in order to make the picture of the sample by which the indicator was carried out to picture support support, to excite by wavelength (530nm or 540nm) of the laser beam and to read a picture will not be especially limited, if it is the fluorochrome which can be excited with wavelength (530 or 540nm) of laser. As a fluorochrome which can be excited with wavelength (530 or 540nm) of laser For example, structure expression (5) It is shown. Cy-3 (registered trademark) and Rhodamine 6G (C. I.No.45160), Rhodamine B (C. I.No.45170) and structure expression (9) It is shown. Ethidium Bromide, It is shown by Texas Red shown with a structure expression (10), and the structure expression (11). Propidium Iodide, It is shown by the structure expression (12). POPO-3, Red613, and Red 670, Carboxyrhodamine (R6G) and R-Phycoerythrin, Quantum Red, JOE, HEX, Ethidium homodimer, and Lissamine rhodamine B peptide etc. -- it can be used preferably

[0013]

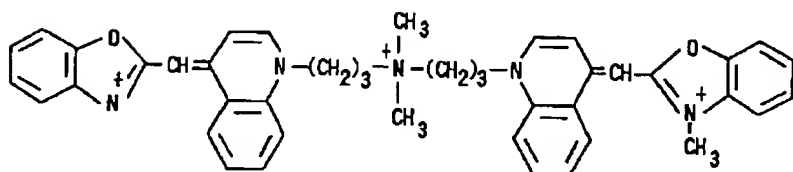
[Formula 1]

式(1)



Fluorescein- X

式(2)



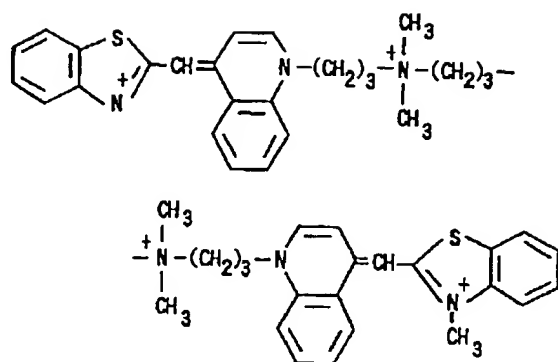
YOYO-1

[0014]

[Formula 2]

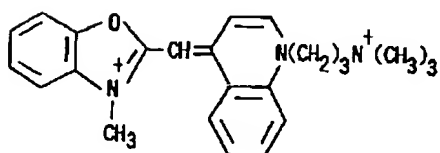


式(3)



TOTO-1

式(4)

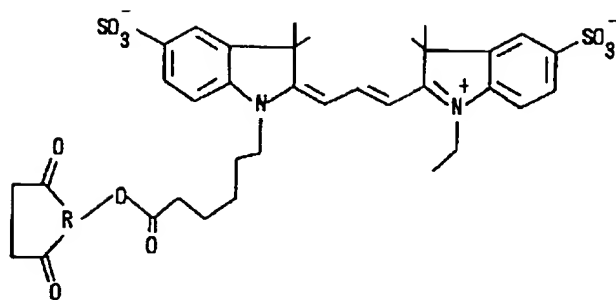


YO-PRO-1

[0015]  
[Formula 3]

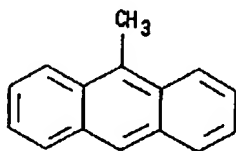


式(5)



Cy-3

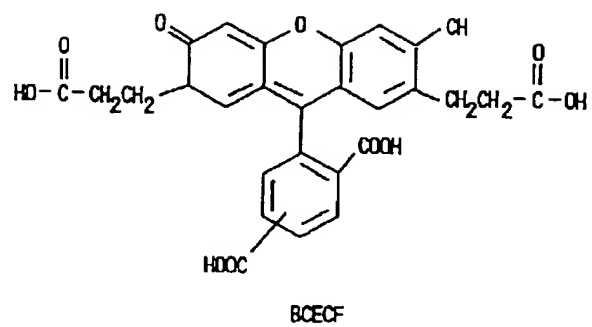
式(6)



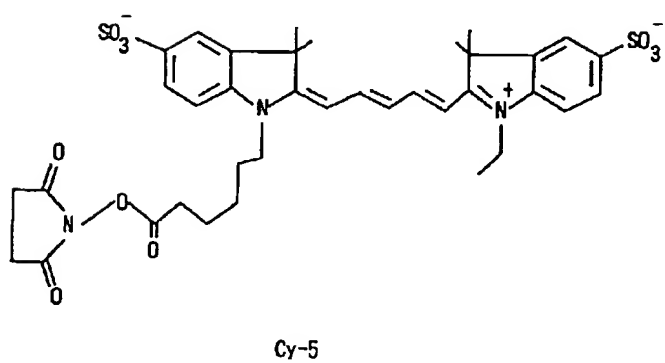
Nile Red

[0016]  
[Formula 4]

式(7)



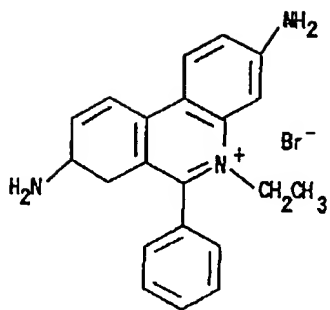
式(8)



[0017]

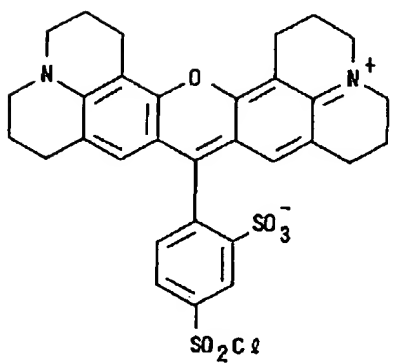
[Formula 5]

式(9)



Ethidium Bromide

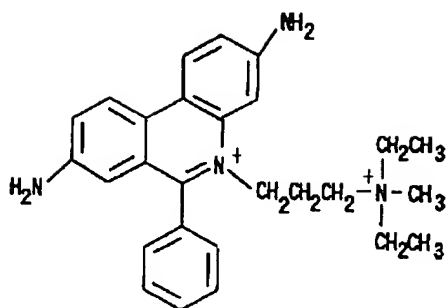
式(10)



Texas-Red

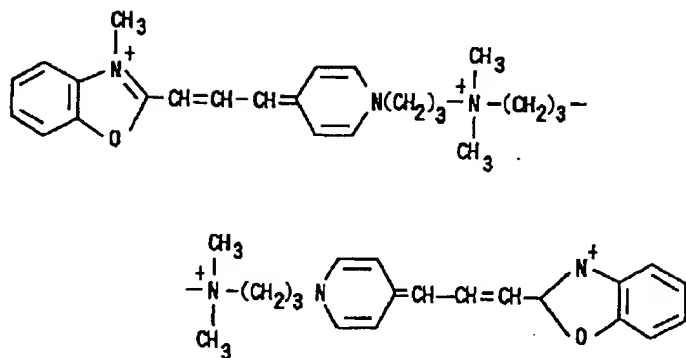
[0018]  
[Formula 6]

式(11)



Propidium Iodide

式(12)



POPO-3

As an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance which can be used in this invention in order to support a photographic subject's radiation picture, autoradiography picture, radiation diffraction picture, or electron microscope picture Although energy of the radiation which can accumulate the energy of radiation or an electron ray, and it is excited by the electromagnetic wave and accumulated, or an electron ray is not limited especially just possible [ discharge in the form of light ], what can be excited by the light of a visible light wave length region is desirable. Specifically, it is alkaline-earth-metal fluoridation halogenide system fluorescent substance (Ba  $1-x$  and  $M2+x$ )  $FX:yA$  (here) indicated by JP,55-12145,A. At least a kind of alkaline-earth-metal element chosen from the group which  $M2+$  becomes from Mg, calcium, Sr, Zn, and Cd,  $0 \leq x \leq 0.6$  and  $y$  of at least a kind of halogen chosen from the group which  $X$  becomes from Cl, Br, and I, a kind of trivalent metal element chosen from the group which  $A$  becomes from Eu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, and Er, and  $x$  are  $0 \leq y \leq 0.2$  at least Alkaline-earth-metal fluoridation halogenide system fluorescent substance  $SrFX:Z$  indicated by JP,2-276997,A (here) at least a kind of halogen and  $Z$  which are chosen from the group which  $X$  becomes from Cl, Br, and I are Eu or Ce Europium activation compound halogen object system fluorescent substance  $BaFX-xNaX':aEu^{2+}$  indicated by JP,59-56479,A (here) each  $X$  and  $X'$  is a kind of halogen chosen from the group which consists of Cl, Br, and I at least,  $x$  is  $0 < x \leq 2$ , and  $a$  is  $0 < a \leq 0.2$   $MOX:xCe$  which is the cerium activation trivalent metal oxy-halogen object system fluorescent substance indicated by JP,58-69281,A (here) on the other hand, at least a kind of trivalent metal element and  $X$  which are chosen from the group which  $M$  becomes from Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, and Bi are of Br and the I -- it is -- both sides and  $x$  are  $0 < x < 0.1$   $LnOX:xCe$  which is the cerium activation rare earth oxy-halogen object system fluorescent substance indicated by JP,60-101179,A and the 60-90288 official report (here) a kind of halogen chosen from a kind of rare earth elements chosen from the group which  $Ln$  becomes from Y, La, Gd, and Lu, and the group which  $X$  becomes from Cl, Br, and I, and  $x$  [ at least ] are  $0 < x \leq 0.1$  at least and europium activation compound halogen object system fluorescent substance  $MIIIFX-aMI X$  indicated by JP,59-75200,A -- ' $bM''II X''$ ' -- 2,  $cMIII X'''$  3, and  $xA:yEu^{2+}$  (here) At least a kind of alkaline-earth-metal element chosen from the group which  $MII$  becomes from Ba, Sr, and calcium,  $MI$  At least a kind of alkali-metal element chosen

from the group which consists of Li, Na, K, Rb, and Cs, At least a kind of divalent-metal element chosen from the group which M<sup>II</sup> becomes from Be and Mg, M<sup>III</sup> At least a kind of trivalent metal element chosen from the group which consists of aluminum, Ga, In, and Tl, At least a kind of halogen with which A is chosen for a kind of metallic oxide and X at least from the group which consists of Cl, Br, and I, X' and X -- "and X" It is a kind of halogen chosen from the group which consists of F, Cl, Br, and I at least.  $0 \leq a \leq 2$  and  $b \leq 10^{-2}$  and  $c \leq 10^{-2}$ , and it is  $a+b+c \geq 10^{-2}$ ,  $x$  is  $0 < x \leq 0.5$ , and  $y$  is  $0 < y \leq 0.2$  It can be used preferably.

[0019]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, based on an accompanying drawing, explanation is added in detail about the desirable embodiment of this invention. Drawing 1 is the abbreviation perspective diagram of the picture reader concerning the desirable embodiment of this invention. The picture reader is equipped with the 3rd laser excitation light source 3 which emits the 2nd laser excitation light source 2 which emits the laser beam of the wavelength of 1,532nm of 1st laser excitation light source which emits a laser beam with a wavelength of 633nm, and a laser beam with a wavelength of 473nm in drawing 1. Setting in this embodiment, for the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2 and the 3rd laser excitation light source 3 are second-harmonic generation (Second Harmonic Generation) by the helium-Ne laser light source. It is constituted by the element. When the laser beam 4 generated by the 1st laser excitation light source 1 passes a filter 5, the portion of the wavelength region corresponding to the wavelength region of the accelerated-phosphorescence light generated by the laser beam 4 with a wavelength of 633nm when an accumulative fluorescent substance sheet is excited is cut. furthermore, to the optical path of the laser beam 4 emitted from the 1st laser excitation light source 1 Penetrate light with a wavelength of 633nm and light with a dichroic mirror [ 1st / 6 ] which reflects light with a wavelength of 532nm, and a wavelength of 532nm or more is penetrated. The laser beam 4 which the 2nd dichroic mirror 7 which reflects light with a wavelength of 473nm is formed, was generated by the 1st laser excitation light source 1, and passed the filter 5 The laser beam 4 which penetrated the 1st dichroic mirror 6 and the 2nd dichroic mirror 7, and was generated from the 2nd laser excitation light source 2 After being reflected by the 1st dichroic mirror 6 and changing the sense 90 degrees, After being reflected by the 2nd dichroic mirror 7 and changing the sense 90 degrees, incidence of the laser beam 4 which penetrated the 2nd dichroic mirror 7 and was generated from the 3rd laser excitation light source 3 is carried out to a mirror 8, respectively.

[0020] this operative condition -- the picture reader applied like is constituted possible [ reading of radiation picture, autoradiography picture, radiation diffraction picture, or electron microscope picture of the photographic subject recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer prepared in the electrophoresis picture and accumulative fluorescent substance sheet of a fluorochrome which were recorded on the gel base material or the imprint base material ] The picture support unit 10 is constituted in drawing 1 by the imprint base material 12 on which the electrophoresis picture of the denatured DNA by which the indicator was carried out to the glass plate 11 with the fluorescent substance laid on it was recorded. The electrophoresis picture of the denatured DNA by which the indicator was carried out is recorded as follows on the imprint base material 12 by the fluorochrome, for example. That is, by carrying out electrophoresis of two or more DNA fragments which contain first the DNA fragment which consists of the target gene on a gel support medium, separation expansion is carried out and it is denaturation (denaturation) by the alkali treatment. It carries out and is referred to as DNA of a single strand. subsequently, the well-known Southern-blotting method -- this gel support medium and the imprint base material 12 -- piling up -- an imprint base material top -- some denatured DNA fragments [ at least ] -- imprinting -- warming -- it fixes by processing and UV irradiation subsequently, the probe which carried out the indicator of DNA, the complementary DNA, or RNA of three kinds of genes made into the purpose, and prepared it by the fluorochrome and the denatured DNA fragment on the imprint base material 12 -- warming -- high BURITAIZU is carried out by processing -- making -- formation (re-naturation) of DNA of a double strand Or an DNA-RNA joint object is formed. The fluorochrome which emits the fluorescence from which three kinds of wavelength differs in this example since it aims at three kinds of DNA is used, for example, they are Fluorescein and Rhodamine B. It reaches. Cy-5 It uses, the indicator of DNA, the complementary DNA, or RNA of a gene made into the purpose is carried out, respectively, and a probe is prepared. Since the denatured DNA fragment on the imprint base material 12 is being fixed at this time, only probe DNA, or Probe RNA and a complementary-DNA fragment carries out high BURITAIZU, and a fluorescent-labeling probe is captured. After an appropriate time, by flushing the probe which did not form a hybrid, on an imprint base material, only the DNA fragment which has the purpose gene forms in after an appropriate time DNA or RNA, and the hybrid to which fluorescent labeling was given, and fluorescent labeling is given with a suitable solution. In this way, the electrophoresis picture of the denatured DNA in which the

indicator was carried out to the obtained imprint base material 12 by the fluorochrome is recorded.

[0021] Drawing 2 is the abbreviation perspective diagram of the accumulative fluorescent substance sheet unit 13. When reading the radiation picture or electron ray picture recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer formed in the accumulative fluorescent substance sheet, it replaces with the picture support unit 10, and the accumulative fluorescent substance sheet unit 13 is set. The accumulative fluorescent substance sheet 15 with which the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 containing an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance was formed in one field, and the magnetic layer (not shown) was formed in the field of another side as the accumulative fluorescent substance sheet unit 13 was shown in drawing 2, It consists of support plates 16, such as aluminum by which the rubber-like magnet sheet (not shown) was stuck on one field, and it adheres to the magnetic layer of the accumulative fluorescent substance sheet 15, and the magnet sheet of a support plate 16, and they are unified. In this embodiment, the positional information of the radioactive marker in the gene using for example, the Southern-blotting highness buri tie ZESHON method is recorded into the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15. Positional information means various kinds of information acquired as one or the arbitrary combination of the information which consists of concentration of the radioactive marker in a radioactive marker [ in a sample ] or various kinds of information's, for example, the aggregate's of radioactive marker which exists in sample, centering on position of the aggregate existence position, and a configuration and its position, a distribution, etc. here.

[0022] For example, accumulation record of the positional information of the radioactive marker in a sample is carried out as follows at the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 of the accumulative fluorescent substance sheet 15. First, on a gel support medium, by performing electrophoresis, separation expansion is carried out, it denatures according to an alkali treatment (denaturation), and two or more DNA fragments containing the DNA fragment which consists of the target gene are set to DNA of a single strand. subsequently, the well-known Southern-blotting method -- this gel support medium and imprint base materials, such as a nitrocellulose filter, -- piling up -- an imprint base material top -- some denatured DNA fragments [ at least ] -- imprinting -- warming -- it fixes by processing and UV irradiation subsequently, the probe prepared by carrying out the radioactive indicator of target DNA, complementary DNA, or RNA of a gene etc. and the denatured DNA fragment on an imprint base material -- warming -- high BURITAIZU is carried out by processing -- making -- formation (re-naturation) of DNA of a double strand Or an DNA-RNA joint object is formed. Since the denatured DNA fragment on an imprint base material is being fixed at this time, only probe DNA, or Probe RNA and a complementary-DNA fragment carries out high BURITAIZU, and captures a radioactive indicator probe. After an appropriate time, by flushing the probe which did not form a hybrid, on an imprint base material, only the DNA fragment which has the purpose gene forms in after an appropriate time DNA or RNA, and the hybrid to which the radioactive indicator was given, and a radioactive indicator is given with a suitable solution. Then, by making it pile up each other's imprint base material and accumulative fluorescent substance sheet 15 which were dried fixed time, and performing exposure operation A part of radiation [ at least ] emitted from the radioactive marker on an imprint base material is absorbed by the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15, and accumulation record of the positional information of the radioactive marker in a sample is carried out in the form of a picture at the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14.

[0023] In the picture reader concerning this embodiment The picture support unit 10 and the accumulative fluorescent substance sheet unit 13 are maintained at a quiescent state. an abbreviation center section -- a hole -- by moving the optical head 19 equipped with the convex lens 18 which completes the mirror 17 and laser beam 4 in which 17a was formed on picture support It is constituted so that the whole surface of the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 of the imprint base material 12 or the accumulative fluorescent substance sheet 15 may be scanned by the laser beam 4. It is reflected by the mirror 17, and the fluorescence from the imprint base material 12 or the accelerated-phosphorescence light from the accumulative fluorescent substance sheet 15 is constituted so that it may be detected by two photograph multi-pliers 20 and 21 from which a sensitivity property differs. Drawing 3 is the abbreviation perspective diagram of a mirror 17. it is shown in drawing 3 -- as -- a mirror 17 -- almost -- a center section -- a hole -- 17a is formed The laser beam 4 emitted from the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2, and the 3rd laser excitation light source 3 can pass, the path which is hole 17a has as much as possible much fluorescence from the imprint base material 12, or accelerated-phosphorescence light from the accumulative fluorescent substance sheet

15, and it is set up so that it may be reflected. As shown in drawing 1, the laser beam 4 reflected by the mirror 8 the optical head 19 -- incidence -- carrying out -- a center section -- a hole -- the hole of a mirror 17 with which 17a was formed -- with a convex lens 18, after passing 17a It converges on the front face of the imprint base material 12 or the accumulative fluorescent substance sheet 15. A fluorochrome or an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance is excited. the fluorescence from the imprint base material 12 or the accelerated-phosphorescence light from the accumulative fluorescent substance sheet 15 It considers as an parallel light with a convex lens 18, and in the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2, and the 3rd laser excitation light source 3, it is reflected in opposite direction by the mirror 17, and is led to the triangle pole mirror 22 by it. It is reflected in the two directions by the triangle pole mirror 22, and fluorescence or accelerated-phosphorescence light is led to the 1st photograph multi-pliers 20 and the 2nd photograph multi-pliers 21. The 1st photograph multi-pliers 20 were activated with oxygen and caesium.  $K_2CsSb$  The based vial potash matter is included. It is highly sensitive and wavelength (200nm or 650nm) of light can be detected. the 2nd photograph multi-pliers 21 it was activated with a small amount of caesium  $Na_2KSb$  it is possible for the based multi-alkali matter to be included, and for it to be highly sensitive and to detect wavelength (200nm or 850nm) of light -- it comes out Thus, by forming the photograph multi-pliers 20 and 21 which are two from which the wavelength of a light detectable with sufficient sensitivity differed, according to the wavelength of the light which should be detected, the electrical signal which the 1st photograph multi-pliers 20 or the 2nd photograph multi-pliers 21 detected in photoelectricity, and generated can be alternatively incorporated as image data, and it becomes possible to raise the sensitivity of a picture reader.

[0024] it is shown in drawing 1 -- as -- the front face of the 1st photograph multi-pliers 20 and the 2nd photograph multi-pliers 21 -- respectively -- the 1st filter -- a member 23 and the 2nd filter -- a member 24 arranges -- having --  
 \*\*\*\* -- the 1st filter -- the member 23 is constituted by the disk equipped with the filters 23a, 23b, and 23c of three sheets which can be rotated Filter 23a is a filter used when exciting the fluorochrome contained in the imprint base material 12 using the 3rd laser excitation light source 3 and reading fluorescence, cuts light with a wavelength of 473nm and has the property which penetrates light with wavelength longer than 473nm. When exciting the fluorochrome contained in the imprint base material 12 using the 2nd laser excitation light source 2 and reading fluorescence, according to the wavelength of the fluorescence emitted from a fluorochrome, filter 23b is a filter used, cuts light with a wavelength of 532nm and has the property which penetrates light with wavelength longer than 532nm. Furthermore, filter 23c is a filter used when exciting the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance contained in the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15 using the 1st laser excitation light source 1 and reading the accelerated-phosphorescence light from the accumulative fluorescent substance sheet 15, penetrates only the light of the wavelength region of the accelerated-phosphorescence light which emits light from an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance, and has the property which cuts light with a wavelength of 633nm. the 2nd filter -- the member 24 is constituted by the disk equipped with the filters 24a and 24b of two sheets which can be rotated Filter 24a excites the fluorochrome contained in the imprint base material 12 using the 1st laser excitation light source 1. It is the filter used when reading fluorescence, light with a wavelength of 633nm is cut, and it has the property which penetrates light with wavelength longer than 633nm. filter 24b When exciting the fluorochrome contained in the imprint base material 12 using the 2nd laser excitation light source 2 and reading fluorescence According to the wavelength of the fluorescence emitted from a fluorochrome, it is the filter used, and light with a wavelength of 532nm is cut and it has the property which penetrates light with wavelength longer than 532nm. Therefore, the laser excitation light source which should be used for exciting a fluorochrome or an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance, The kind of fluorochrome and the kind of picture support, i.e., picture support, namely, in the accumulative fluorescent substance sheet 15 Or it becomes possible by responding for whether being the imprint base material 12 and a gel base material, and using alternatively the photograph multi-pliers 20 and 21 and Filters 23a, 23b, and 23c, and Filters 24a and 24b to detect only the light which should be detected with sufficient sensitivity. here -- the 1st filter -- a member 23 and the 2nd filter -- the member 24 is constituted by the 1st motor 25 and the 2nd motor 26 possible [ rotation ], respectively

[0025] Drawing 4 is the abbreviation perspective diagram of the optical unit equipped with the optical head 19. As shown in drawing 4, the optical unit 27 The substrate 29 which can move in the direction of vertical scanning shown by Y in drawing 4 by the motor 28 for vertical scanning, the drive rotation fixed to the output shaft 31 of the horizontal-scanning motor 30 fixed on the substrate 29, and the motor 30 for horizontal scanning -- with a member 32 follower rotation -- a member 33 and drive rotation -- a member 32 and follower rotation -- with the wire 34



wound around the member 33 It has the optical head base-36 which can move to the main scanning direction shown by X in drawing 4 , and the optical head 19 fixed on the optical head base 36, the edge of a wire 34 being fixed and being guided by the guide rail 35. The rod 37 with which the screw thread was turned off is fixed to the output shaft (not shown) of the motor 28 for vertical scanning, and according to rotation of the motor 28 for vertical scanning, it is constituted so that a substrate 29 may be moved in the direction of vertical scanning. substrate top 29 -- the 1st photograph multi-pliers 20, the 2nd photograph multi-pliers 21, and the 1st filter -- a member 23 and the 2nd filter -- a member 24, the 1st motor 25, and the 2nd motor 26 are being fixed, respectively

[0026] In the picture reader of this embodiment, the light detected by the 1st photograph multi-pliers 20 or the 2nd photograph multi-pliers 21 in photoelectricity is changed into an electrical signal, and after being amplified by the electrical signal of predetermined level, it is inputted into A/D converter 39 by the amplifier 38 which has a predetermined amplification factor. In A/D converter 39, an electrical signal is a scale factor suitable for the signal range of fluctuation, is changed into a digital signal and inputted into a line buffer 40. If a line buffer 40 memorizes temporarily the image data for the scanning line of one line and the image data for the scanning line of one line is memorized as mentioned above, image data will be outputted to the transmission buffer 41 which has a bigger capacity than the capacity of a line buffer 40. Storage of the image data of a predetermined capacity constitutes the transmission buffer 41 so that image data may be outputted to an image processing system 42. The image data inputted into the image processing system 42 is memorized by the image data storage means (not shown), is read from an image data storage means, an image processing is performed if needed, and it is displayed as a visible image on display means, such as CRT (not shown), or is further analyzed by image-analysis equipment (not shown).

[0027] As shown in drawing 1 , the picture reader concerning this embodiment furthermore, when reading the fluorescence picture which is equipped with the input means 44 which consists of a control unit 43, a keyboard, etc., and was recorded on the imprint base material 12 An operator inputs the kind of fluorochrome contained in the input means 44 at the imprint base material 12. When reading the radiation picture recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15 When picture support inputs into the input means 44 the purport which is an accumulative fluorescent substance sheet, an operator Automatically, while choosing the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2, or the 3rd laser excitation light source 3, a control unit 43 Either of the filters 23a, 23b, 23c, 24a, and 24b is chosen, and it is constituted so that reading of a picture may be started. In drawing 1 , the case where the picture of the fluorochrome recorded on the imprint base material 12 is read is illustrated. The kind of fluorochrome is inputted into the input means 44 by the operator when reading the picture of a fluorochrome. a control unit 43 According to the indication signal inputted into the input means 44, choose either the 1st photograph multi-pliers 20 and the 2nd photograph multi-pliers 21, and either the 1st motor 25 and the 2nd motor 26 are driven. Either of the members 24 is rotated. the 1st filter -- a member 23 and the 2nd filter -- [ whether either of the filters 23a, 23b, and 23c is located in the front face of the 1st photograph multi-pliers 20, and ] Or after carrying out whether either of the filters 24a and 24b is located in the front face of the 2nd photograph multi-pliers 21, either the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2 and the 3rd laser excitation light source 3 are operated. the laser beam 4 which was emitted from either the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2 and the 3rd laser excitation light source 3, and was reflected by the mirror 8 -- a center section -- a hole -- the hole of a mirror 17 with which 17a. was formed -- 17a is passed and it is completed as the front face of the imprint base material 12 on a glass plate 11 by the convex lens 18 Consequently, the fluorochrome in the imprint base material 12 is excited, and fluorescence is emitted.

[0028] With a convex lens 18, after the fluorescence emitted from the fluorochrome in the imprint base material 12 is made into an parallel light, in the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2, and the 3rd laser excitation light source 3, it is reflected in opposite direction, and incidence of it is carried out to the triangle pole mirror 22, and it is reflected in the two directions by the mirror 17. DNA of the gene made into the purpose in this embodiment at the imprint base material 12 is three kinds of fluorochromes. Fluorescein and Rhodamine B It reaches. Cy-5 An indicator is carried out and the fluorescence picture is recorded, respectively. When reading the fluorescence picture of DNA of the gene made into the purpose in which the indicator was carried out by Cy-5, Rhodamine B, and Fluorescein in this order, while inputting into the input means 44 the purport which performs reading of a fluorescence picture one by one, the kind of fluorochrome which should be read is inputted one by one. if this indication signal is inputted into the input means 44, a control unit 43 outputs a driving signal to the 2nd motor 26 according to an indication signal, and filter 24a is located in the front part of the light-receiving side of the 2nd photograph multi-pliers 21 -- as -- the 2nd filter -- after rotating a member 24, the 1st laser excitation light

source 1 is operated Consequently, from the 1st laser excitation light source 1, the laser beam 4 with a wavelength of 633nm is emitted, dichroic mirrors 6 and 7 are penetrated, it is reflected by the mirror 8, and incidence of the laser beam 4 is carried out to the optical head 19. the laser beam 4 which carried out incidence to the optical head 19 -- the hole of a mirror 17 -- 17a passes and it is completed on the imprint base material 12 by the convex lens 18 In drawing 1 and drawing 4 , it is moved to the main scanning direction shown by X by the motor 30 for horizontal scanning, and since the optical head 19 is moved in the direction of vertical scanning in which the attached substrate 29 is shown by Y in drawing 1 and drawing 4 by the motor 28 for vertical scanning, as for the optical head 19, the whole surface is scanned by the laser beam 4 with a wavelength of 633nm, as for the imprint base material 12. Consequently, it is contained in the imprint base material 12. Cy-5 It is excited and the fluorescence which has a peak in wavelength of 667nm is emitted.

[0029] it is contained in the imprint base material 12 Cy-5 from -- the emitted fluorescence -- a mirror 17 -- therefore it is reflected, it is reflected in the two directions by the triangle pole mirror 22, and is detected by the 1st photograph multi-pliers 20 and the 2nd photograph multi-pliers 21 in photoelectricity A control unit 43 is a fluorochrome first at the input means 44. When the indication signal of a purport which reads the picture of Cy-5 is inputted, it is detected by the 2nd photograph multi-pliers 21 in photoelectricity, only the generated electrical signal is sent to a line buffer 40 through amplifier 38 and A/D converter 39, and the image data for one line is memorized by the line buffer 40. Storage of the image data for one line outputs image data to a transmission buffer 41 from a line buffer 40. In this way, Cy-5 From a transmission buffer 41, the image data obtained by detecting the fluorescence by which the from shell was carried out is outputted to an image processing system 42, and is displayed as a visible image on display meanses, such as CRT. The displayed picture and Cy-5 If needed, the image data which includes the picture of DNA by which the indicator was carried out and was generated as mentioned above is memorized by the image data storage means (not shown), or is analyzed by image-analysis equipment (not shown).

[0030] When excitation by the 1st laser excitation light source 1 is completed, a control unit 43 While outputting a driving signal to the motor 28 for vertical scanning and returning a substrate 29 to the position of a basis So that a driving signal may be outputted to the 1st motor 25 and filter 23b may be located in the front part of the light-receiving side of the 1st photograph multi-pliers 20, after outputting a driving signal to the motor 30 for horizontal scanning and returning the optical head 19 to the position of a basis the 1st filter -- a member 23 is rotated and the 2nd laser excitation light source 2 is operated Consequently, the laser beam 4 with a wavelength of 532nm is emitted from the 2nd laser excitation light source 2, after it is reflected by the dichroic mirror 6 and a laser beam 4 penetrates a dichroic mirror 7, it is reflected by the mirror 8 and incidence of it is carried out to the optical head 19. the laser beam 4 which carried out incidence to the optical head 19 -- the hole of a mirror 17 -- 17a passes and it is completed on the imprint base material 12 by the convex lens 18 In drawing 1 and drawing 4 , it is moved to the main scanning direction shown by X by the motor 30 for horizontal scanning, and since the optical head 19 is moved in the direction of vertical scanning in which the attached substrate 29 is shown by Y in drawing 1 and drawing 4 by the motor 28 for vertical scanning, as for the optical head 19, the whole surface is scanned by the laser beam 4 with a wavelength of 532nm, as for the imprint base material 12. Consequently, it is contained in the imprint base material 12. Rhodamine B is excited and the fluorescence which has a peak in wavelength of 605nm is emitted.

[0031] It is the fluorochrome contained in the imprint base material 12. It depends mirror 17, is reflected, it is reflected in the two directions by the triangle pole mirror 22, and the fluorescence emitted from Rhodamine B is detected by the 1st photograph multi-pliers 20 and the 2nd photograph multi-pliers 21 in photoelectricity. A control unit 43 and Cy-5 When the indication signal of a purport which a fluorescence picture should read, and should be alike, then should read the fluorescence picture of Rhodamine B is inputted into the input means 44, it is detected by the 1st photograph multi-pliers 20 in photoelectricity, only the generated electrical signal is sent to a line buffer 40 through amplifier 38 and A/D converter 39, and the image data for one line is memorized by the line buffer 40. Storage of the image data for one line outputs image data to a transmission buffer 41 from a line buffer 40. In this way, from a transmission buffer 41, the image data obtained by detecting the fluorescence emitted from Rhodamine B is outputted to an image processing system 42, and is displayed as a visible image on display meanses, such as CRT. If needed, the image data which includes the picture of DNA by which the indicator was carried out and was generated as mentioned above by the displayed picture and RhodamineB is memorized by the image data storage means (not shown), or is analyzed by image-analysis equipment (not shown).

[0032] When excitation by the 2nd laser excitation light source 2 is completed, a control unit 43 While outputting a driving signal to the motor 28 for vertical scanning and returning a substrate 29 to the position of a basis So that a driving signal may be outputted to the 1st motor 25 and filter 23a may be located in the front part of the light-

receiving side of the 1st photograph multi-pliers 20, after-outputting a driving signal to the motor 30 for horizontal scanning and returning the optical head 19 to the position of a basis the 1st filter -- a member 23 is rotated and the 3rd laser excitation light source 2 is operated. Consequently, the laser beam 4 with a wavelength of 473nm is emitted from the 3rd laser excitation light source 3, after being reflected by the dichroic mirror 7, it is reflected by the mirror 8 and incidence of the laser beam 4 is carried out to the optical head 19. the laser beam 4 which carried out incidence to the optical head 19 -- the hole of a mirror 17 -- 17a passes and it is completed on the imprint base material 12 by the convex lens 18. In drawing 1 and drawing 4, it is moved to the main scanning direction shown by X by the motor 30 for horizontal scanning, and since the optical head 19 is moved in the direction of vertical scanning in which the attached substrate 29 is shown by Y in drawing 1 and drawing 4 by the motor 28 for vertical scanning, the imprint base material 12 shines 4 to the laser beam 4 with a wavelength of 532nm, and as for the optical head 19, the whole surface is scanned. Consequently, it is contained in the imprint base material 12. Fluorescein is excited and the fluorescence which has a peak in wavelength of 530nm is emitted. In this embodiment, since the fluorochrome is excited using the 3rd laser excitation light source 3 which emits the laser beam 4 which has the wavelength of 473nm, as compared with the case where Light Emitting Diode is used, excitation luminous intensity can generate the fluorescence of the quantity of light large enough from a fluorochrome highly therefore.

[0033] It is the fluorochrome contained in the imprint base material 12. It depends mirror 17, is reflected, it is reflected in the two directions by the triangle pole mirror 22, and the fluorescence emitted from Fluorescein is detected by the 1st photograph multi-pliers 20 and the 2nd photograph multi-pliers 21 in photoelectricity. Finally a control unit 43 is a fluorochrome at the input means 44. When the indication signal of a purport which reads the picture of Fluorescein is inputted, it is detected by the 1st photograph multi-pliers 20 in photoelectricity, only the generated electrical signal is sent to a line buffer 40 through amplifier 38 and A/D converter 39, and the image data for one line is memorized by the line buffer 40. Storage of the image data for one line outputs image data to a transmission buffer 41 from a line buffer 40. In this way, from a transmission buffer 41, the image data obtained by detecting the fluorescence emitted from Fluorescein is outputted to an image processing system 42, and is displayed as a visible image on display meanses, such as CRT. If needed, the image data which includes the picture of DNA by which the indicator was carried out and was generated as mentioned above by the displayed picture and Fluorescein is memorized by the image data storage means (not shown), or is analyzed by image-analysis equipment (not shown).

[0034] On the other hand, a photographic subject's radiation picture recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15, In case an autoradiography picture, a radiation diffraction picture, or an electron microscope picture is read It replaces with the picture support unit 10, and the accumulative fluorescent substance sheet unit 13 shown in drawing 2 is set in a picture reader. for example The accumulative fluorescent substance sheet 15 with which the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 on which the positional information of the radioactive marker in the gene using the Southern-blotting highness buri tie ZESHON method is recorded was formed is scanned by the laser beam 4. Thus, from the accumulative fluorescent substance sheet 15 with which the picture of the positional information of the radioactive marker in a sample was recorded, when reading a radiation picture When picture support inputs into the input means 44 the purport which is the accumulative fluorescent substance sheet 15, an operator a control unit 43 a driving signal is outputted to the 1st motor 25, and filter 23c is located in the anterior part of the light-receiving side of the 1st photograph multi-pliers 20 -- as -- the 1st filter -- after rotating a member 23, the 1st laser excitation light source 1 is operated. Consequently, the laser beam 4 emitted from the 1st laser excitation light source 1 17a is passed. the hole formed in the mirror 17 of the optical head 19 -- with a convex lens 18 Converge on the front face of the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15, and the front face of the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 makes it be completely the same as that of the imprint base material 12. It is scanned by the laser beam 4 with a wavelength of 633nm, the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance contained in the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 is excited by the laser beam 4, and accelerated-phosphorescence light is emitted from an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance. After accelerated-phosphorescence light is made into an parallel light by the convex lens 18, it is reflected by the mirror 17, and it is branched from the optical path from the laser excitation light source to the accumulative fluorescent substance sheet 15, is led to the triangle pole mirror 22, it is reflected in the two directions by the triangle pole mirror 22, and it is detected by the 1st photograph multi-pliers 20 and the 2nd photograph multi-pliers 21 in

photoelectricity.

[0035] When the purport whose picture support is the accumulative fluorescent substance sheet 15 is inputted into the input means 44, a control unit 43 is detected by the 1st photograph multi-pliers 20 in photoelectricity, and sends only the generated electrical signal to a line buffer 40 through amplifier 38 and A/D converter 39, and the image data for one line is memorized by the line buffer 40. Storage of the image data for one line outputs image data to a transmission buffer 41 from a line buffer 40. In this way, from a transmission buffer 41, the image data obtained by detecting the accelerated-phosphorescence light emitted from the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance contained in the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15 is outputted to an image processing system 42, and is displayed as a visible image on display meanses, such as CRT. If needed, the image data which the displayed picture includes the picture of the positional information of the radioactive marker in a sample, and was generated as mentioned above is memorized by the image data storage means (not shown), or is analyzed by image-analysis equipment (not shown). According to this embodiment, the laser beam 4 from the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2, and the 3rd laser excitation light source 3 17a is passed. the hole formed in the mirror 17 of the optical head 19 -- with a convex lens 18 By being completed as the front face of the imprint base material 12 or the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14, and moving the optical head 19 in main scanning direction and the direction of vertical scanning The fluorescence or accelerated-phosphorescence light which scanned the front face of the imprint base material 12 or the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 by the laser beam 4, and was emitted from the imprint base material 12 or the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 by the mirror 17 In the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2, and the 3rd laser excitation light source 3, it reflected in opposite direction and the 1st photograph multi-pliers 20 and the 2nd photograph multi-pliers 21 have detected in photoelectricity. Even if it uses the second-harmonic generator child who can replace with Light Emitting Diode and can generate a strong high excitation light as the 2nd laser excitation light source 2 and the 3rd laser excitation light source 3, therefore, with easy structure While becoming possible to be able to scan the front face of the imprint base material 12 or the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14, and to raise detection sensitivity sharply by the laser beam 4 at high speed The 3rd laser excitation light source 3 which emits the 2nd laser excitation light source 2 which emits the laser beam 4 of the wavelength of 1,532nm of 1st laser excitation light source which emits the laser beam 4 with a wavelength of 633nm with one picture reader, and the laser beam 4 with a wavelength of 473nm is used. Since the fluorescence picture which excited the fluorochrome contained in the imprint base material 12, and was recorded on the imprint base material 12 is read The fluorochrome which can be excited by the laser beam 4 with the fluorochrome which can be excited by the laser beam 4 with a wavelength of 633nm, a fluorochrome which can be excited by the laser beam 4 with a wavelength of 532nm, and a wavelength of 473nm is used. The indicator of the sample can be carried out and it becomes possible to raise the usefulness of a fluorescence detection system sharply. Furthermore, according to this embodiment, the both sides of the electrophoresis picture of DNA in which the indicator was carried out by the radioactive marker recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the electrophoresis picture and the accumulative fluorescent substance sheet 15 of DNA in which the indicator was carried out by the fluorochrome recorded on the imprint base material 12 can be read with one picture reader, and it is efficient. Moreover, since the fluorochrome efficiently designed by the argon laser possible [ excitation ] using the 3rd laser excitation light source 3 which emits the laser beam 4 of the wavelength of 473nm of lows from 488nm which is the wavelength of an argon laser is excited, by filter 23a, excitation light can be cut, and only fluorescence can be detected easily, therefore a S/N ratio improves, it is highly sensitive, and it becomes possible to read the picture of a fluorochrome or radiation. Moreover, since it has two photograph multi-pliers 20 and 21 which differ in the wavelength of a light detectable with sufficient sensitivity, it is highly sensitive and fluorescence and accelerated-phosphorescence light can be detected. Furthermore, by inputting the kind of fluorochrome into the input means 44 While the photograph multi-pliers suitable for detecting the fluorescence emitted from the fluorochrome among the 1st photograph multi-pliers 20 and the 2nd photograph multi-pliers 21 by the control unit 43 are chosen A member 24 rotates. the 1st filter -- a member 23 or the 2nd filter - - The inside of Filters 23a, 23b, and 23c or Filters 24a and 24b, The filter suitable for detecting the fluorescence emitted from a fluorochrome is chosen. After being located by the front face of the 1st photograph multi-pliers 20 or the 2nd photograph multi-pliers 21 The inside of the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2, and the 3rd laser excitation light source 3, The laser excitation light source suitable for exciting the fluorochrome which forms the fluorescence picture which should be read should be chosen, a laser beam 4 should be

emitted, and reading of a fluorescence picture should do. Or while being chosen by the control unit 43, the 1st photograph multi-pliers 20 which was suitable for the input means 44 detecting accelerated-phosphorescence light when picture support inputs the purport which is an accumulative fluorescent substance sheet a filter, after a member 23 rotates and filter 23c is located by the front face of the 1st photograph multi-pliers 20 The 1st laser excitation light source 1 suitable for exciting an accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance operates. Since a laser beam 4 is emitted and reading of a radiation picture is made, when reading the radiation picture recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 by which operation is very simple and was formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15 The 2nd laser excitation light source 2 or the 3rd laser excitation light source 3 is operated accidentally. It becomes possible to make a possibility of making a part of energy of radiation accumulated in the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 emitting, and saying a radiation picture that it becomes impossible for it to become difficult for it to be accurate and to read, or to completely read depending on the case cancel.

[0036] the operative condition of a more than [ this invention ] -- without being limited like, change various by within the limits of invention indicated by the claim is possible, and it cannot be overemphasized that it is that by which they are also included within the limits of this invention In the above-mentioned embodiment, the laser beam 4 emitted from the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2, and the 3rd laser excitation light source 3 17a is passed. the hole formed in the mirror 17 -- with a convex lens 18 The fluorescence or accelerated-phosphorescence light which was completed as the front face of the imprint base material 12 or the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14, and was emitted from the imprint base material 12 or the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 Although it is constituted so that it may be reflected in opposite direction by the mirror 17 in the 1st laser excitation light source 1, the 2nd laser excitation light source 2, and the 3rd laser excitation light source 3 and may be detected in photoelectricity by it a mirror 17 -- a hole -- forming 17a -- not necessarily -- the need -- not coming out -- a hole -- it replacing with 17a, and the coating section which makes a mirror 17 penetrate a laser beam 4 being prepared, or Or the portion to which it can penetrate a laser beam 4 to a mirror 17 that only the portion which a laser beam 4 should penetrate is made not to give total reflection coating to a mirror 17 etc. should just be formed. The triangle pole mirror 22 is used in the above-mentioned embodiment. moreover, fluorescence or accelerated-phosphorescence light It leads to the 1st photograph multi-pliers 20 and the 2nd photograph multi-pliers 21. a control unit 43 Although it is made to incorporate only one side as image data among the electrical signals generated by the 1st photograph multi-pliers 20 and the 2nd photograph multi-pliers 21 In the 1st position which replaces with the triangle pole mirror 22 and leads fluorescence or accelerated-phosphorescence light to the 1st photograph multi-pliers 20, and the 2nd position led to the 2nd photograph multi-pliers 21 The wavelength of the fluorescence which should prepare and detect the mirror which can be located alternatively, and which can be rotated, According to the wavelength of accelerated-phosphorescence light, a control unit 43 rotates a mirror. You make it located in the 1st position \*\*\*\*\* and 2nd position. fluorescence or accelerated-phosphorescence light It leads to the 1st photograph multi-pliers 20 or the 2nd photograph multi-pliers 21. When you may constitute so that the electrical signal which the 1st photograph multi-pliers 20 or the 2nd photograph multi-pliers 21 generated may be incorporated as image data, and constituted in this way The quantity of light of the fluorescence detected as compared with the case where the triangle pole mirror 22 is used, or accelerated-phosphorescence light serves as double precision, and is desirable.

[0037] In the aforementioned embodiment, furthermore, the electrophoresis picture of the gene using the Southern-blotting highness buri tie ZESHON method Although explanation was added about the case where record on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 which recorded on the imprint base material 12 according to the fluorescence detection system, and was formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15 according to the autoradiography system, and this is read in photoelectricity this invention, without being limited to reading of this picture for example Other pictures of the fluorescent substance recorded on the gel base material or the imprint base material by the fluorescence detection system, proteinic separation, identification, Or reading of the picture of the fluorescent substance for performing evaluation of molecular weight and a property etc., By the autoradiography picture and polyacrylamide gel electrophoresis which were recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 which was generated by proteinic thin-layer chromatography (TLC) and formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15 In order to perform evaluation of proteinic separation, identification or molecular weight, and a property etc. In order to study the path of the metabolism of the medication matter in the autoradiography picture and the mouse for an experiment which were recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance



sheet 15, absorption, and excretion, a state, etc. Reading of other autoradiography pictures recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance sheets 15, such as an autoradiography picture recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15, is generated from the first using an electron microscope. Electron microscope pictures, such as a metal recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15 or the electron ray transparency picture and electron-diffraction picture of a nonmetallic sample, and an organism organization, and a further It is widely applicable also to reading of the radiation diffraction picture recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer 14 formed in the accumulative fluorescent substance sheets 15, such as a metal or a nonmetallic sample.

[0038] moreover, the aforementioned operative condition -- although it set like and the picture reader is equipped with the 2nd laser excitation light source 2 which emits the laser beam 4 with a wavelength of 532nm -- the 2nd laser excitation light source 2 -- also \*\*\*\*\* (ing) -- there is no need Furthermore, in the aforementioned embodiment, although it has the 1st laser excitation light source 1 which is the helium-Ne laser light source which emits the laser beam 4 which has the wavelength of 633nm, it may replace with a helium-Ne laser light source, and the semiconductor laser light source which emits the 635nm laser beam 4 may be used. In the aforementioned embodiment, the laser light source which emits a 633nm laser beam as the 1st laser excitation light source 1 moreover, as the 2nd laser excitation light source 2 Although the laser light source which emits a 473nm laser beam for the laser light source which emits a 532nm laser beam as the 3rd laser excitation light source 3 is used, respectively The kind of the fluorochrome to excite or accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance is embraced. as the 1st laser excitation light source 1 It can replace with the laser light source which emits a 633nm laser beam, and the laser light source which emits a 635nm laser beam can also be used. as the 2nd laser excitation light source 2 The laser light source which emits 470 or a 480nm laser beam for the laser light source which emits 530 or a 540nm laser beam as the 3rd laser excitation light source 3 can also be used, respectively.

[0039] Furthermore, by the 1st photograph multi-pliers 20, although the fluorescence which has a peak in wavelength of 605nm which is the 532nm laser beam 4, excited the fluorochrome in the above-mentioned embodiment, and was emitted from the fluorochrome is detected in photoelectricity The fluorescence emitted from the fluorochrome which can be excited by the 532nm laser beam 4 by the 1st photograph multi-pliers 20 When the peak of the wavelength of the fluorescence which did not need to detect in photoelectricity and was emitted from the fluorochrome which can be excited by the 532nm laser beam 4 is in a long wavelength side more It is desirable to make it detect in photoelectricity and to constitute such by the 2nd photograph multi-pliers 21. Furthermore, when reading the fluorescence picture recorded on the imprint base material 12 in the aforementioned embodiment When reading the radiation picture recorded on the accelerated-phosphorescence nature fluorescent substance layer formed in the accumulative fluorescent substance sheet 15 in the kind of fluorochrome The purport whose picture support is an accumulative fluorescent substance sheet by inputting into the input means 44, respectively Although it is automatically constituted by the control unit 43 so that the laser excitation light sources 1, 2, and 3, the 1st photograph multi-pliers 20 or the 2nd photograph multi-pliers 21, Filters 23a, 23b, and 23c, and Filters 24a and 24b may be chosen By inputting what indication signal, it is not limited to what it can be arbitrarily determined by the control unit 43 whether such automatic selection is performed, inputs the kind of fluorochrome, and inputs the purport whose picture support is an accumulative fluorescent substance sheet.

[0040]

[Effect of the Invention] It is an usable picture reader, and it has two or more excitation light sources which emit the excitation light from which wavelength differs according to this invention, and is highly sensitive for the radiodiagnosis system using the accumulative fluorescent substance sheet, an autoradiography system, the detection system by the electron microscope, and a radiation diffraction picture detection-system row to a fluorescence detection system with easy structure, and it becomes possible to offer the picture reader which can read a picture.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is the abbreviation perspective diagram of the picture reader concerning the desirable embodiment of this invention.

[Drawing 2] Drawing 2 is the abbreviation perspective diagram of an accumulative fluorescent substance sheet unit.

[Drawing 3] Drawing 3 is the abbreviation perspective diagram of a mirror.

[Drawing 4] Drawing 4 is the abbreviation perspective diagram of an optical unit.

[Description of Notations]

1 1st Laser Excitation Light Source

2 2nd Laser Excitation Light Source

3 3rd Laser Excitation Light Source

4 Laser Beam

5 Light Filter

6 1st Dichroic Mirror

7 2nd Dichroic Mirror

8 Mirror

10 Picture Support Unit

11 Glass Plate

12 Imprint Base Material

13 Accumulative Fluorescent Substance Sheet Unit

14 Accelerated-Phosphorescence Nature Fluorescent Substance Layer

15 Accumulative Fluorescent Substance Sheet

16 Support Plate

17 Mirror

18 Convex Lens

19 Optical Head

20 1st Photograph Multi-Pliers

21 2nd Photograph Multi-Pliers

22 Triangle Pole Mirror

23 1st Filter -- Member

24 2nd Filter -- Member

25 1st Motor

26 2nd Motor

27 Optical Unit

28 Motor for Vertical Scanning

29 Substrate

30 Motor for Horizontal Scanning

31 Output Shaft of Motor for Horizontal Scanning

32 Drive Rotation -- Member

33 Follower Rotation -- Member

34 Wire

35 Guide Rail

36 Optical Head Base



37 Rod

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-3134

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月6日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 B 42/02			G 0 3 B 42/02	
G 0 1 T 1/00			G 0 1 T 1/00	B
// G 2 1 K 4/00			G 2 1 K 4/00	L

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平8-155913

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月18日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社  
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 小倉 信彦

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

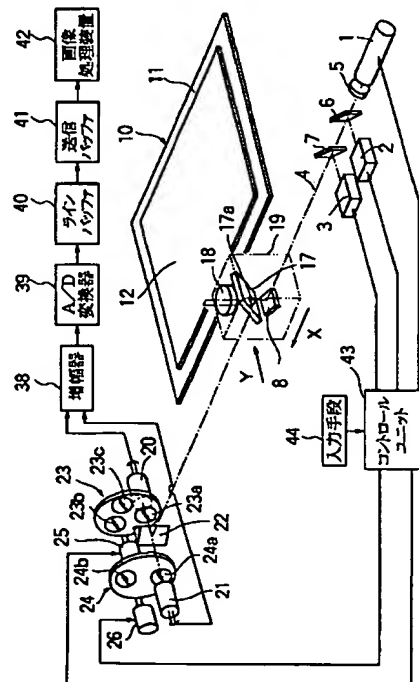
(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外7名)

(54) 【発明の名称】 画像読み取り装置

(57) 【要約】

【課題】 波長の異なる励起光を発する複数の励起光源を備え、蓄積性蛍光体シートを用いた放射線診断システム、オートラジオグラフィシステム、電子顕微鏡による検出システムおよび放射線回折画像検出システムならびに蛍光検出システムに使用可能な画像読み取り装置であって、簡単な構造で、感度よく、画像を読み取ることのできる画像読み取り装置を提供すること。

【解決手段】 波長の異なるレーザ光を発する少なくとも2つのレーザ励起光源(1、2、3)と、前記レーザ励起光源(1、2、3)から発せられたレーザ光(4)により、画像を担持した画像担体(12)を走査するレーザ光走査手段(19)と、前記画像担体(12)から発せられた光を光電的に検出する光検出手段(20、21)とを備えた画像読み取り装置において、前記レーザ光走査手段(19)が、前記レーザ光(4)を透過するレーザ光透過部(17a)を備え、前記画像担体(12)から発せられた光を反射して、前記光検出手段(20、21)に導くミラー手段(17)を備えたことを特徴としている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長の異なるレーザ光を発する少なくとも2つのレーザ励起光源と、前記レーザ励起光源から発せられたレーザ光により、画像を担持した画像担体を走査するレーザ光走査手段と、前記画像担体から発せられた光を光電的に検出する光検出手段とを備えた画像読み取り装置において、前記レーザ光走査手段が、前記レーザ光を透過するレーザ光透過部を備え、前記画像担体から発せられた光を反射して、前記光検出手段に導くミラー手段を備えたことを特徴とする画像読み取り装置。

【請求項2】 前記ミラー手段の前記レーザ光透過部が、孔によって形成されていることを特徴とする請求項1に記載の画像読み取り装置。

【請求項3】 前記ミラー手段の前記レーザ光透過部が、前記ミラーに、励起光を透過可能なコーティングを施すことにより形成されていることを特徴とする請求項1に記載の画像読み取り装置。

【請求項4】 前記少なくとも2つのレーザ励起光源が、633nmまたは635nmのレーザ光を発する第1のレーザ励起光源と、470ないし480nmのレーザ光を発する第2のレーザ励起光源を含んでいることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の画像読み取り装置。

【請求項5】 前記第1のレーザ励起光源から発せられるレーザ光により走査される画像担体が、蛍光物質の画像を担持した担体、または、被写体の放射線画像、オートラジオグラフィ画像、放射線回折画像および電子顕微鏡画像よりなる群から選ばれる画像を記録した輝尽性蛍光体を含む蓄積性蛍光体シートによって構成され、前記第2のレーザ励起光源から発せられるレーザ光で走査される画像担体が、蛍光物質の画像を担持した担体により構成されたことを特徴とする請求項4に記載の画像読み取り装置。

【請求項6】 さらに、530ないし540nmのレーザ光を発する第3のレーザ励起光源を備えたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の画像読み取り装置。

【請求項7】 前記第3のレーザ励起光源から発せられるレーザ光により走査される画像担体が、蛍光物質の画像を担持した担体によって構成されたことを特徴とする請求項6に記載の画像読み取り装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像読み取り装置に関するものであり、さらに詳細には、波長の異なる励起光を発する複数の励起光源を備え、蓄積性蛍光体シートを用いた放射線診断システム、オートラジオグラフィシステム、電子顕微鏡による検出システムおよび放射線回折画像検出システムならびに蛍光検出システムに使用可能な画像読み取り装置であって、簡単な構造で、感度

よく、画像を読み取ることのできる画像読み取り装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】放射線が照射されると、放射線のエネルギーを吸収して、蓄積、記録し、その後に、特定の波長域の電磁波を用いて励起すると、照射された放射線のエネルギーの量に応じた光量の輝尽光を発する特性を有する輝尽性蛍光体を、放射線の検出材料として用いて、被写体を透過した放射線のエネルギーを、蓄積性蛍光体シートに形成された輝尽性蛍光体層に含まれる輝尽性蛍光体に、蓄積、記録し、しかる後に、電磁波により、輝尽性蛍光体層を走査して、輝尽性蛍光体を励起し、輝尽性蛍光体から放出された輝尽光を光電的に検出して、デジタル画像信号を生成し、画像処理を施して、CRTなどの表示手段あるいは写真フィルムなどの記録材料上に、放射線画像を生成するように構成された放射線診断システムが知られている（たとえば、特開昭55-12429号公報、同55-116340号公報、同55-163472号公報、同56-11395号公報、同56-104645号公報など）。また、同様な輝尽性蛍光体を、放射線の検出材料として用い、放射性標識を付与した物質を、生物体に投与した後、その生物体あるいはその生物体の組織の一部を試料とし、この試料を、輝尽性蛍光体層が形成された蓄積性蛍光体シートと一定時間重ね合わせることで、放射線エネルギーを輝尽性蛍光体層に含まれる輝尽性蛍光体に、蓄積、記録し、しかる後に、電磁波によって、輝尽性蛍光体層を走査して、輝尽性蛍光体を励起し、輝尽性蛍光体から放出された輝尽光を光電的に検出して、デジタル画像信号を生成し、画像処理を施して、CRTなどの表示手段上あるいは写真フィルムなどの記録材料上に、画像を生成するように構成されたオートラジオグラフィシステムが知られている（たとえば、特公平1-60784号公報、特公平1-60782号公報、特公平4-3952号公報など）。

【0003】さらに、電子線あるいは放射線が照射されると、電子線あるいは放射線のエネルギーを吸収して、蓄積、記録し、その後に、特定の波長域の電磁波を用いて励起すると、照射された電子線あるいは放射線のエネルギーの量に応じた光量の輝尽光を発する特性を有する輝尽性蛍光体を、電子線あるいは放射線の検出材料として用い、金属あるいは非金属試料などに電子線を照射し、試料の回折像あるいは透過像などを検出して、元素分析、試料の組成解析、試料の構造解析などをおこなったり、生物体組織に電子線を照射して、生物体組織の画像を検出する電子顕微鏡による検出システムや、放射線を試料に照射し、得られた放射線回折像を検出して、試料の構造解析などをおこなう放射線回折画像検出システムなどが知られている（たとえば、特開昭61-51738号公報、特開昭61-93538号公報、特開昭5

9-15843号公報など)。これらの蓄積性蛍光体シートを画像の検出材料として使用するシステムは、写真フィルムを用いる場合とは異なり、現像処理という化学的処理が不必要であるだけでなく、得られた画像データに画像処理を施すことにより、所望のように、画像を再生し、あるいは、コンピュータによる定量解析が可能になるという利点を有している。

【0004】他方、オートラジオグラフィシステムにおける放射性標識物質に代えて、蛍光色素を標識物質として使用した蛍光検出 (fluorescence) システムが知られている。このシステムによれば、蛍光画像の読み取ることにより、遺伝子配列、遺伝子の発現レベル、実験用マウスにおける投与物質の代謝、吸収、排泄の経路、状態、蛋白質の分離、同定、あるいは、分子量、特性の評価などをおこなうことができ、たとえば、電気泳動させるべき複数のDNA断片を含む溶液中に、蛍光色素を加えた後に、複数のDNA断片をゲル支持体上で電気泳動させ、あるいは、蛍光色素を含有させたゲル支持体上で、複数のDNA断片を電気泳動させ、あるいは、複数のDNA断片を、ゲル支持体上で、電気泳動させた後に、ゲル支持体を、蛍光色素を含んだ溶液に浸すなどして、電気泳動されたDNA断片を標識し、励起光により、蛍光色素を励起して、生じた蛍光を検出することによって、画像を生成し、ゲル支持体上のDNAを分布を検出したり、あるいは、複数のDNA断片を、ゲル支持体上で、電気泳動させた後に、DNAを変性 (denaturation) し、次いで、サザン・ブロットング法により、ニトロセルロースなどの転写支持体上に、変性DNA断片の少なくとも一部を転写し、目的とするDNAと相補的なDNAもしくはRNAを蛍光色素で標識して調製したプローブと変性DNA断片とをハイブリダイズさせ、プローブDNAもしくはプローブRNAと相補的なDNA断片のみを選択的に標識し、励起光によって、蛍光色素を励起して、生じた蛍光を検出することにより、画像を生成し、転写支持体上の目的とするDNAを分布を検出したりすることができる。さらに、標識物質により標識した目的とする遺伝子を含むDNAと相補的なDNAプローブを調製して、転写支持体上のDNAとハイブリダイズさせ、酵素を、標識物質により標識された相補的なDNAと結合させた後、蛍光基質と接触させて、蛍光基質を蛍光を発する蛍光物質に変化させ、励起光によって、生成された蛍光物質を励起して、生じた蛍光を検出することにより、画像を生成し、転写支持体上の目的とするDNAの分布を検出したりすることもできる。この蛍光検出システムは、放射性物質を使用することなく、簡易に、遺伝子配列などを検出することができるという利点がある。

【0005】上述した蓄積性蛍光体シートを画像の検出材料として用いる放射線診断システム、オートラジオグラフィシステム、電子顕微鏡による検出システムおよび

放射線回折画像検出システムや、蛍光検出システムは、いずれも、画像を担持した蓄積性蛍光体シートや、ゲル支持体あるいは転写支持体などの画像担体を、励起光により走査し、画像担体が発した光を光電的に検出して、画像を生成し、診断や検出などをおこなうものであるため、画像読み取り装置が、これらいずれのシステムにも使用できるように構成されていることが便利であり、望ましい。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで、BaFX (Xはハロゲン) 系の輝尽性蛍光体を励起可能な635nmのレーザ光を発する固体レーザ励起光源を備え、オートラジオグラフィシステムに使用可能で、蛍光検出システムに使用される蛍光物質を励起可能な450nmの波長の光を発するLEDを備え、蛍光検出システムにも使用可能な画像読み取り装置が提案されている。この画像読み取り装置においては、固体レーザ励起光源とLEDとを内蔵した光学ヘッドを主走査方向および副走査方向に移動させて、蓄積性蛍光体シートやゲル支持体、転写支持体などの画像担体の表面を、励起光で走査し、生じた輝尽性光あるいは蛍光を、光学ヘッドに固定された光ファイバを用いて、光検出器に導き、光電的に検出するようにしている。しかしながら、光学ヘッドは、高速で主走査方向および副走査方向に動かされるために、励起光の強度を高くして、検出感度を向上させるため、LEDに代えて、励起光源として、レーザ励起光源を用いようとしても、レーザ励起光源を光学ヘッドに搭載することがきわめて困難であり、画像読み取り装置の感度を向上させることができないという問題があった。

【0007】また、米国特許第5,459,325号明細書は、励起光源から発せられた励起光を反射するダイクロイックミラーを設け、励起光をこのダイクロイックミラーにより反射して、ミラーおよび凸レンズを備えた光学ヘッドに導き、ミラーにより、励起光を、蛍光画像を担持したゲル支持体や転写支持体などの画像担体の表面に向けて、反射し、凸レンズによって、励起光を画像担体の表面に収束させる一方で、光学ヘッドを主走査方向および副走査方向に移動させることにより、画像担体の全表面を励起光により走査し、画像担体から発せられた蛍光を、光学ヘッドの凸レンズにより平行な光とした後、ミラーにより反射させ、ダイクロイックミラーを介して、光検出器に導き、光電的に検出する画像読み取り装置を開示している。この装置においては、ミラーおよび凸レンズを備えた光学ヘッドを移動させることにより、画像担体を、励起光で走査しているため、レーザ励起光源を使用することは可能である。しかしながら、このような画像読み取り装置において、2以上の励起光源を用いて、2以上の励起光で励起する場合には、ダイクロイックミラーは、励起光をいずれも反射し、いずれの励起光により蛍光色素が励起されて放出される蛍光をす

べて透過する性質を有していることが必要になるが、ある励起光により励起されて放出された蛍光の波長域が、他の励起光の波長域と重なることがあり得るため、結局、励起光源の数に等しい数のダイクロイックミラーを設け、励起光源に応じて、対応するダイクロイックミラーを励起光の光路内に位置させて、画像の読み取りをおこなうしかなく、したがって、励起光源に応じて、対応するダイクロイックミラーを励起光の光路内に位置させるための駆動手段が必要になり、構造が複雑化するとともに、画像読み取り装置自体が大型化するという問題があった。

【0008】したがって、本発明は、波長の異なる励起光を発する複数の励起光源を備え、蓄積性蛍光体シートを用いた放射線診断システム、オートラジオグラフィシステム、電子顕微鏡による検出システムおよび放射線回折画像検出システムならびに蛍光検出システムに使用可能な画像読み取り装置であって、簡単な構造で、感度よく、画像を読み取ることのできる画像読み取り装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のかかる目的は、波長の異なるレーザ光を発する少なくとも2つのレーザ励起光源と、前記レーザ励起光源から発せられたレーザ光により、画像を担持した画像担体を走査するレーザ光走査手段と、前記画像担体から発せられた光を光電的に検出する光検出手段とを備えた画像読み取り装置において、前記レーザ光走査手段が、前記レーザ光を透過するレーザ光透過部を備え、前記画像担体から発せられた光を反射して、前記光検出手段に導くミラー手段を備えた画像読み取り装置によって達成される。波長の異なるレーザ光を発する少なくとも2つのレーザ励起光源から発せられたレーザ光によって、画像を担持した画像担体を走査するレーザ光走査手段が、レーザ光を透過するレーザ光透過部を備え、画像担体から発せられた光を反射して、光検出手段に導くミラー手段を備えているから、レーザ光を、レーザ光走査手段のミラー手段に形成されたレーザ光透過部を通過させて、画像担体を、レーザ光により走査して、励起することができ、他方、レーザ光による励起の結果、画像担体から発せられた光は、ミラー手段によって反射された光検出手段に導かれて、光電的に検出されるから、蓄積性蛍光体シートを用いた放射線診断システム、オートラジオグラフィシステム、電子顕微鏡による検出システムおよび放射線回折画像検出システムにおいて画像を読み取るために使用されるレーザ励起光源と、蛍光検出システムにおいて画像を読み取るために使用されるレーザ励起光源を用いることによって、簡単な構造で、感度よく、蓄積性蛍光体シートを用いた放射線診断システム、オートラジオグラフィシステム、電子顕微鏡による検出システムおよび放射線回折画像検出システムならびに蛍光検出システムにおける画像を読

み取ることが可能となる。

【0010】本発明の好ましい実施態様においては、前記ミラー手段の前記レーザ光透過部が、孔によって形成されている。本発明の他の好ましい実施態様においては、前記ミラー手段の前記レーザ光透過部が、前記ミラーに、励起光を透過可能なコーティングを施すことにより形成されている。本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記少なくとも2つのレーザ励起光源が、633nmまたは635nmのレーザ光を発する第1のレーザ励起光源と、470ないし480nmのレーザ光を発する第2のレーザ励起光源を含んでいる。本発明のさらに好ましい実施態様によれば、画像読み取り装置は、633nmまたは635nmの波長のレーザ光を発する第1のレーザ励起光源および470ないし480nmの波長のレーザ光を発する第2のレーザ励起光源を備えているので、第1のレーザ励起光源を用いて、蓄積性蛍光体シートに形成された輝尽性蛍光体層に含まれるBaF<sub>2</sub>(Xはハロゲン)系の輝尽性蛍光体に蓄積記録された放射線画像および電子線画像ならびに633nmまたは635nmの波長のレーザ光により励起可能な蛍光物質によって標識され、画像担体に記録された試料の画像を読み取ることができ、第2のレーザ励起光源により、アルゴンレーザによって励起可能なように設計された蛍光物質により標識され、画像担体に記録された試料の画像を読み取ることが可能になる。しかも、第2のレーザ励起光源は、470ないし480nmの波長のレーザ光を発するため、蛍光物質から発せられた488nmよりも長い波長を有する蛍光から、フィルタによって、励起光を容易にカットして、蛍光のみを検出することができ、さらには、第2の励起光源として、レーザを用いているので、強度の高い励起光によって、蛍光物質を励起して、十分に大きな光量の蛍光を発生させることができ、したがって、感度良く、画像を読み取ることが可能になる。

【0011】本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第1のレーザ励起光源から発せられるレーザ光により走査される画像担体が、蛍光物質の画像を担持した担体、または、被写体の放射線画像、オートラジオグラフィ画像、放射線回折画像および電子顕微鏡画像よりなる群から選ばれる画像を記録した輝尽性蛍光体を含む蓄積性蛍光体シートによって構成され、前記第2のレーザ励起光源から発せられるレーザ光で走査される画像担体が、蛍光物質の画像を担持した担体により構成されている。本発明のさらに好ましい実施態様においては、画像読み取り装置は、さらに、530nmないし540nmのレーザ光を発する第3のレーザ励起光源を備えている。本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第3のレーザ励起光源から発せられるレーザ光により走査される画像担体が、蛍光物質の画像を担持した担体によって構成されている。本発明のさらに好ましい実施態

様によれば、さらに、530ないし540nmの波長のレーザ光により励起可能な蛍光物質を用いて、試料を標識することができ、蛍光検出システムの有用性を向上させることが可能になる。

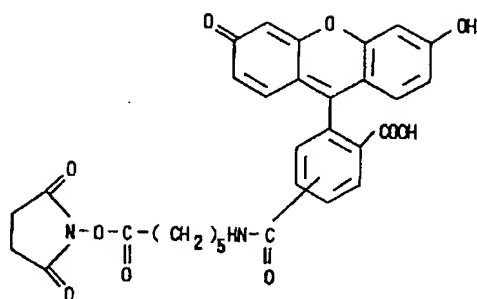
【0012】本発明において、蛍光物質の画像を担持しているとは、蛍光色素によって標識された試料の画像を担持している場合と、酵素を標識された試料と結合させた後に、酵素を蛍光基質と接触させて、蛍光基質を、蛍光を発する蛍光物質に変化させ、得られた蛍光物質の画像を担持している場合とを包含している。本発明において、画像担体に、標識された試料の画像を担持させ、470nmないし480nmの波長のレーザ光によって励起して、画像を読み取るために使用することのできる蛍光色素は、470ないし480nmの波長のレーザによって励起可能な蛍光色素であれば、とくに、限定されるものではない。470ないし480nmの波長のレーザによって励起可能な蛍光色素としては、たとえば、Fluorescein (C.I. No. 45350)、構造式(1)で示されるFluorescein-X、構造式(2)で示されるYOYO-1、構造式(3)で示されるTOTO-1、構造式(4)で示されるYO-PR0-1、構造式(5)で示されるCy-3（登録商標）、構造式(6)で示されるNile Red、構造式(7)で示されるBCECF、Rhodamine 6G (C.I. No. 45160)、Acridine Orange (C.I. No. 46005)、SYBR Green (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>OS)、Quantum Red、R-Phycoerythrin、Red 613、Red 670、Fluor X、Fluorescein 標識アミダイト、FAM、AttoPhos、Bodipy phosphatidylcholine、SNAFL、Calcium Green、Fura Red、Fluo 3、AllPro、NBD phosphoethanolami

neなどが好ましく使用することができる。また、本発明において、画像担体に、標識された試料の画像を担持させ、633nmまたは635nmの波長のレーザ光によって励起して、画像を読み取るために使用することのできる蛍光色素は、633nmまたは635nmの波長のレーザにより励起可能な蛍光色素であれば、とくに、限定されるものではない。633nmまたは635nmの波長のレーザにより励起可能な蛍光色素としては、たとえば、式(8)で示されるCy-5（登録商標）、Allphycocyaninなどが好ましく使用することができる。さらに、本発明において、画像担体に、標識された試料の画像を担持させ、530nmないし540nmの波長のレーザ光によって励起して、画像を読み取るために使用することのできる蛍光色素は、530ないし540nmの波長のレーザにより励起可能な蛍光色素であれば、とくに、限定されるものではない。530ないし540nmの波長のレーザにより励起可能な蛍光色素としては、たとえば、構造式(5)で示されるCy-3（登録商標）、Rhodamine 6G (C.I. No. 45160)、Rhodamine B (C.I. No. 45170)、構造式(9)で示されるEthidium Bromide、構造式(10)で示されるTexas Red、構造式(11)で示されるPropidium Iodide、構造式(12)で示されるPOP0-3、Red613、Red 670、Carboxyrhodamine (R6G)、R-Phycoerythrin、Quantum Red、JOE、HEX、Ethidium homodimer、Lissamine rhodamine B peptideなどが好ましく使用することができる。

【0013】

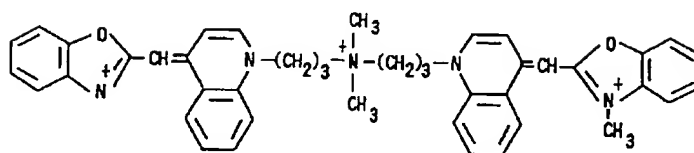
【化1】

式(1)



Fluorescein- X

式(2)

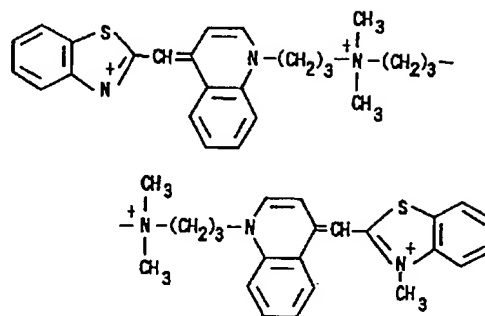


YOYO-1

【0014】

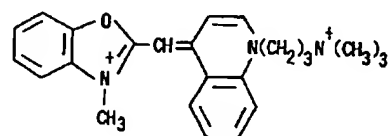
【化2】

式(3)



TOTO-1

式(4)



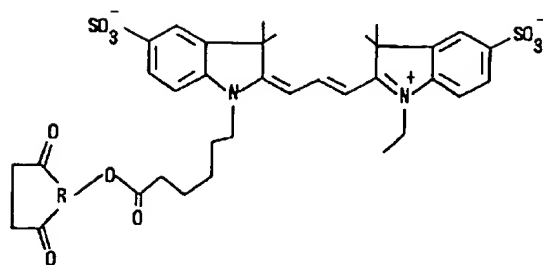
YO-PRO-1



【0015】

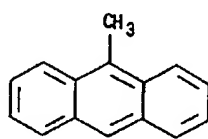
【化3】

式(5)



Cy-3

式(6)



Nile Red

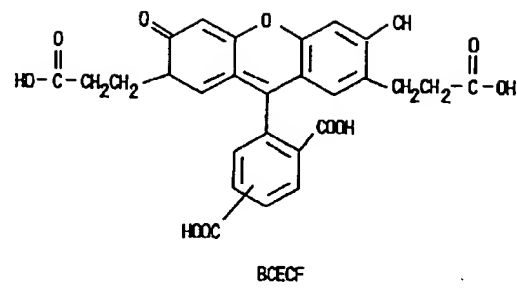
【0016】

【化4】

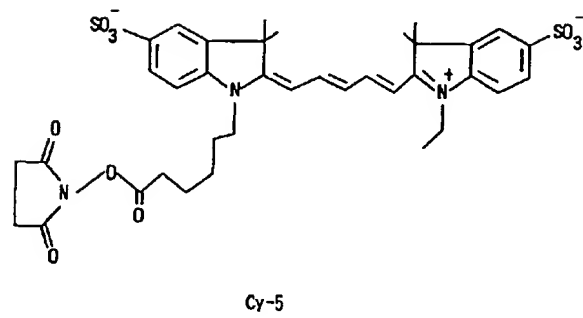
(8)

特開平10-3134

式(7)



式(8)



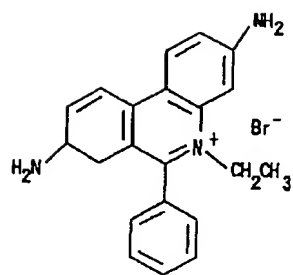
【0017】

【化5】

式(9)

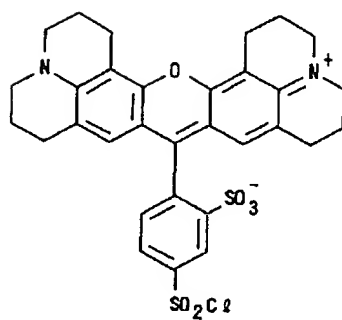
【0018】

【化6】



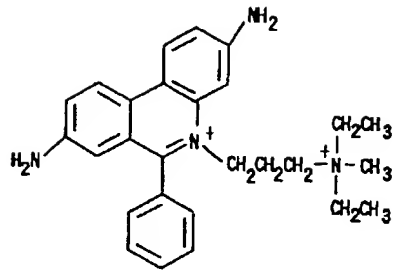
Ethidium Bromide

式(10)



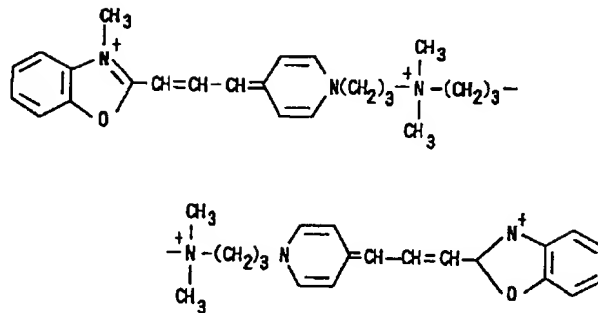
Texas-Red

式(11)



Propidium iodide

式(12)



POPD-3

本発明において、被写体の放射線画像、オートラジオグラフィ画像、放射線回折画像または電子顕微鏡画像を担持するために使用することのできる輝尽性蛍光体としては、放射線または電子線のエネルギーを蓄積可能で、電磁波によって励起され、蓄積している放射線または電子線のエネルギーを光の形で放出可能なものであればよく、とくに限定されるものではないが、可視光波長域の光によって励起可能であるものが好ましい。具体的には、たとえば、特開昭55-12145号公報に開示されたアルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系蛍光体 ( $\text{Ba}_{1-x}\text{M}^{2+}_x$ )  $\text{FX} : y\text{A}$  (ここに、 $\text{M}^{2+}$ はMg、Ca、Sr、ZnおよびCdからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ土類金属元素、XはCl、BrおよびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲン、AはEu、Tb、Ce、Tm、Dy、Pr、Ho、Nd、YbおよびErからなる群より選ばれる少なくとも一種の三価金属元素、 $x$ は $0 \leq x \leq 0.6$ 、 $y$ は $0 \leq y \leq 0.2$ である。)、特開平2-276997号公報に開示されたアルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系蛍光体  $\text{SrFX} : \text{Z}$  (ここに、XはCl、BrおよびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲン、ZはEuまたはCeである。)、特開昭59-56479号公報に開示されたユーロビウム付活複合ハロゲン物系蛍光体  $\text{BaFX} \cdot x\text{NaX}' : a\text{Eu}^{2+}$  (ここに、Xおよび

X' はいずれも、Cl、BrおよびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンであり、 $x$ は $0 < x \leq 2$ 、 $a$ は $0 < a \leq 0.2$ である。)、特開昭58-69281号公報に開示されたセリウム付活三価金属オキシハロゲン物系蛍光体である  $\text{MOX} : x\text{Ce}$  (ここに、MはPr、Nd、Pm、Sm、Eu、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、YbおよびBiからなる群より選ばれる少なくとも一種の三価金属元素、XはBrおよびIのうち的一方あるいは双方、 $x$ は、 $0 < x < 0.1$ である。)、特開昭60-101179号公報および同60-90288号公報に開示されたセリウム付活希土類オキシハロゲン物系蛍光体である  $\text{LnOX} : x\text{Ce}$  (ここに、LnはY、La、GdおよびLuからなる群より選ばれる少なくとも一種の希土類元素、XはCl、BrおよびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲン、 $x$ は、 $0 < x \leq 0.1$ である。) および特開昭59-75200号公報に開示されたユーロビウム付活複合ハロゲン物系蛍光体  $\text{M}^{\text{II}}\text{FX} \cdot a\text{M}^{\text{I}}\text{X}' \cdot b\text{M}'^{\text{II}}\text{X}''_2 \cdot c\text{M}^{\text{III}}\text{X}'''_3 \cdot x\text{A} : y\text{Eu}^{2+}$  (ここに、 $\text{M}^{\text{II}}$ はBa、SrおよびCaからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ土類金属元素、 $\text{M}^{\text{I}}$ はLi、Na、K、RbおよびCsからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ金属元素、 $\text{M}'^{\text{II}}$ はBeおよびMgからなる群より選ばれる少なくとも一種の二価金属

素、 $M^{III}$  はAl、Ga、InおよびTlからなる群より選ばれる少なくとも一種の三価金属元素、Aは少なくとも一種の金属酸化物、XはCl、BrおよびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲン、 $X'$ 、 $X''$ および $X'''$  はF、Cl、BrおよびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンであり、aは、 $0 \leq a \leq 2$ 、bは、 $0 \leq b \leq 10^{-2}$ 、cは、 $0 \leq c \leq 10^{-2}$ で、かつ、 $a+b+c \geq 10^{-2}$ であり、xは、 $0 < x \leq 0.5$ で、yは、 $0 < y \leq 0.2$ である。)が、好ましく使用し得る。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて、本発明の好ましい実施態様につき、詳細に説明を加える。図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる画像読み取り装置の略斜視図である。図1において、画像読み取り装置は、633nmの波長のレーザ光を発する第1のレーザ励起光源1、532nmの波長のレーザ光を発する第2のレーザ励起光源2および473nmの波長のレーザ光を発する第3のレーザ励起光源3を備えている。本実施態様においては、第1のレーザ励起光源1は、He-Neレーザ光源により、第2のレーザ励起光源2および第3のレーザ励起光源3は、第二高調波生成(Second Harmonic Generation)素子によって構成されている。第1のレーザ励起光源1により発生されたレーザ光4は、フィルタ5を通過することにより、633nmの波長のレーザ光4により、蓄積性蛍光体シートを励起したときに発生する輝尽光の波長域に対応する波長域の部分がカットされる。さらに、第1のレーザ励起光源1から発せられるレーザ光4の光路には、633nmの波長の光を透過し、532nmの波長の光を反射する第1のダイクロイックミラー6および532nm以上の波長の光を透過し、473nmの波長の光を反射する第2のダイクロイックミラー7が設けられており、第1のレーザ励起光源1により発生され、フィルタ5を通過したレーザ光4は、第1のダイクロイックミラー6および第2のダイクロイックミラー7を透過し、第2のレーザ励起光源2より発生されたレーザ光4は、第1のダイクロイックミラー6によって反射されて、その向きが90度変えられた後、第2のダイクロイックミラー7を透過し、第3のレーザ励起光源3から発生されたレーザ光4は、第2のダイクロイックミラー7により反射され、その向きが90度変えられた後、それぞれ、ミラー8に入射する。

【0020】本実施態様にかかる画像読み取り装置は、ゲル支持体あるいは転写支持体などに記録された蛍光色素の電気泳動画像および蓄積性蛍光体シートに設けられた輝尽性蛍光体層に記録された被写体の放射線画像、オートラジオグラフィ画像、放射線回折画像または電子顕微鏡画像を読み取り可能に構成されている。図1においては、画像担体ユニット10は、ガラス板11と、その上に載置された蛍光物質により標識された変性DNAの

電気泳動画像が記録された転写支持体12によって構成されている。蛍光色素によって標識された変性DNAの電気泳動画像は、たとえば、次のようにして、転写支持体12に記録されている。すなわち、まず、目的とする遺伝子からなるDNA断片を含む複数のDNA断片を、ゲル支持媒体上で、電気泳動させることにより、分離展開し、アルカリ処理によって変性(denaturation)して、一本鎖のDNAとする。次いで、公知のサザン・ブロッティング法により、このゲル支持媒体と転写支持体12とを重ね合わせ、転写支持体上に、変性DNA断片の少なくとも一部を転写して、加温処理および紫外線照射によって、固定する。次いで、目的とする3種類の遺伝子のDNAと相補的なDNAあるいはRNAを蛍光色素で標識して調製したプローブと転写支持体12上の変性DNA断片とを、加温処理によって、ハイブリタイズさせ、二本鎖のDNAの形成(re-naturation)またはDNA・RNA結合体の形成をおこなう。この例では、3種類のDNAを目的としているので、3種類の波長の異なる蛍光を発する蛍光色素を用いて、たとえば、Fluorescein、Rhodamine B および Cy-5 を用いて、それぞれ、目的とする遺伝子のDNAと相補的なDNAあるいはRNAを標識してプローブが調製される。このとき、転写支持体12上の変性DNA断片は固定されているので、プローブDNAまたはプローブRNAと相補的なDNA断片のみがハイブリタイズして、蛍光標識プローブを捕獲する。しかる後に、適当な溶液で、ハイブリッドを形成しなかったプローブを洗い流すことにより、転写支持体上では、目的遺伝子を有するDNA断片のみが、蛍光標識が付与されたDNAまたはRNAとハイブリッドを形成し、蛍光標識が付与される。こうして、得られた転写支持体12に、蛍光色素により標識された変性DNAの電気泳動画像が記録される。

【0021】図2は、蓄積性蛍光体シートユニット13の略斜視図である。蓄積性蛍光体シートに形成された輝尽性蛍光体層に記録された放射線画像あるいは電子線画像を読み取る際には、画像担体ユニット10に代えて、蓄積性蛍光体シートユニット13がセットされる。蓄積性蛍光体シートユニット13は、図2に示されるように、一方の面に、輝尽性蛍光体を含む輝尽性蛍光体層14が形成され、他方の面に磁性層(図示せず)が形成された蓄積性蛍光体シート15と、一方の面にゴム状のマグネットシート(図示せず)が貼着されたアルミニウムなどの支持板16とからなり、蓄積性蛍光体シート15の磁性層と支持板16のマグネットシートとが付着され、一体化されている。本実施態様においては、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14中には、たとえば、サザン・ブロット・ハイブリタイゼーション法を利用した遺伝子中の放射性標識物質の位置情報が記録されている。ここに、位置情報とは、試料中における放射性標識物質もしくはその集合体の位置を中心と

した各種の情報、たとえば、試料中に存在する放射性標識物質の集合体の存在位置と形状、その位置における放射性標識物質の濃度、分布などからなる情報の一つもしくは任意の組み合わせとして得られる各種の情報を意味するものである。

【0022】試料中の放射性標識物質の位置情報は、たとえば、次のようにして、蓄積性蛍光体シート15の輝尽性蛍光体層14に蓄積記録される。まず、目的とする遺伝子からなるDNA断片を含む複数のDNA断片を、ゲル支持媒体上で、電気泳動をおこなうことにより、分離展開し、アルカリ処理により変性(denaturation)して、一本鎖のDNAとする。次いで、公知のサザン・ブロッティング法によって、このゲル支持媒体とニトロセルロースフィルタなどの転写支持体とを重ね合わせ、転写支持体上に、変性DNA断片の少なくとも一部を転写して、加温処理および紫外線照射により、固定する。次いで、目的とする遺伝子のDNAと相補的なDNAあるいはRNAを放射性標識するなどの方法により調製したプローブと転写支持体上の変性DNA断片とを、加温処理により、ハイブリタイズさせ、二本鎖のDNAの形成(re-naturation)またはDNA・RNA結合体の形成をおこなう。このとき、転写支持体上の変性DNA断片は固定されているので、プローブDNAまたはプローブRNAと相補的なDNA断片のみが、ハイブリタイズして、放射性標識プローブを捕獲する。しかる後に、適当な溶液で、ハイブリッドを形成しなかったプローブを洗い流すことにより、転写支持体上では、目的遺伝子を有するDNA断片のみが、放射性標識が付与されたDNAまたはRNAとハイブリッドを形成し、放射性標識が付与される。その後、乾燥させた転写支持体と蓄積性蛍光体シート15とを、一定時間重ね合わせて、露光操作をおこなうことによって、転写支持体上の放射性標識物質から放出される放射線の少なくとも一部が、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に吸収され、試料中の放射性標識物質の位置情報が、画像の形で、輝尽性蛍光体層14に蓄積記録される。

【0023】本実施態様にかかる画像読み取り装置においては、画像担体ユニット10も蓄積性蛍光体シートユニット13も静止状態に保たれ、略中央部に孔17aが形成されたミラー17およびレーザ光4を画像担体上に収束させる凸レンズ18を備えた光学ヘッド19を移動させることによって、転写支持体12あるいは蓄積性蛍光体シート15の輝尽性蛍光体層14の全面がレーザ光4により走査されるように構成され、転写支持体12からの蛍光あるいは蓄積性蛍光体シート15からの輝尽光は、ミラー17により反射されて、感度特性の異なる2つのフォトマルチプライア20、21により検出されるように構成されている。図3は、ミラー17の略斜視図である。図3に示されるように、ミラー17のほぼ中央部には、孔17aが形成されている。孔17aの径は、

第1のレーザ励起光源1、第2のレーザ励起光源2および第3のレーザ励起光源3から発せられたレーザ光4が通過可能で、転写支持体12からの蛍光あるいは蓄積性蛍光体シート15からの輝尽光ができるだけ多く、反射されるように設定されている。図1に示されるように、ミラー8により反射されたレーザ光4は、光学ヘッド19に入射し、中央部に孔17aが形成されたミラー17の孔17aを通過した後、凸レンズ18により、転写支持体12あるいは蓄積性蛍光体シート15の表面に収束されて、蛍光色素あるいは輝尽性蛍光体を励起し、転写支持体12からの蛍光あるいは蓄積性蛍光体シート15からの輝尽光は、凸レンズ18により平行な光とされて、ミラー17によって、第1のレーザ励起光源1、第2のレーザ励起光源2および第3のレーザ励起光源3とは反対方向に反射されて、三角柱ミラー22に導かれる。蛍光あるいは輝尽光は、三角柱ミラー22により二方向に反射されて、第1のフォトマルチプライア20および第2のフォトマルチプライア21に導かれる。第1のフォトマルチプライア20は、酸素およびセシウムによって活性化された $K_2CsSb$ に基づくバイアルカリ物質を含んでおり、200nmないし650nmの波長の光を感度よく、検出可能なものであり、第2のフォトマルチプライア21は、少量のセシウムにより活性化された $Na_2KSb$ に基づくマルチアルカリ物質を含んでおり、200nmないし850nmの波長の光を感度よく、検出することが可能なものである。このように、感度よく検出できる光の波長が異なった2つのフォトマルチプライア20、21を設けることにより、検出すべき光の波長に応じて、第1のフォトマルチプライア20あるいは第2のフォトマルチプライア21が光電的に検出して生成した電気信号を、画像データとして、選択的に取り込むことができ、画像読み取り装置の感度を向上させることが可能になる。

【0024】図1に示されるように、第1のフォトマルチプライア20および第2のフォトマルチプライア21の前には、それぞれ、第1のフィルタ部材23および第2のフィルタ部材24が配置されており、第1のフィルタ部材23は、3枚のフィルタ23a、23b、23cを備えた回転可能な円板によって構成されている。フィルタ23aは、第3のレーザ励起光源3を用いて、転写支持体12に含まれている蛍光色素を励起して、蛍光を読み取る際に使用されるフィルタであり、473nmの波長の光をカットし、473nmよりも波長の長い光を透過する性質を有している。フィルタ23bは、第2のレーザ励起光源2を用いて、転写支持体12に含まれている蛍光色素を励起し、蛍光を読み取る際に、蛍光色素から発せられる蛍光の波長に応じ、使用されるフィルタであり、532nmの波長の光をカットし、532nmよりも波長の長い光を透過する性質を有している。さらに、フィルタ23cは、第1のレーザ励起光源

1を用いて、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に含まれた輝尽性蛍光体を励起して、蓄積性蛍光体シート15からの輝尽光を読み取るときに使用されるフィルタであり、輝尽性蛍光体から発光される輝尽光の波長域の光のみを透過し、633nmの波長の光をカットする性質を有している。第2のフィルタ部材24は、2枚のフィルタ24a、24bを備えた回転可能な円板により構成されている。フィルタ24aは、第1のレーザ励起光源1を用いて、転写支持体12に含まれている蛍光色素を励起し、蛍光を読み取るときに使用されるフィルタであり、633nmの波長の光をカットし、633nmよりも波長の長い光を透過する性質を有しており、フィルタ24bは、第2のレーザ励起光源2を用いて、転写支持体12に含まれている蛍光色素を励起して、蛍光を読み取るときに、蛍光色素から発せられる蛍光の波長に応じて、使用されるフィルタであり、532nmの波長の光をカットし、532nmよりも波長の長い光を透過する性質を有している。したがって、蛍光色素あるいは輝尽性蛍光体を励起するのに使用すべきレーザ励起光源、すなわち、蛍光色素の種類および画像担体の種類、すなわち、画像担体が蓄積性蛍光体シート15か、あるいは、転写支持体12やゲル支持体かに応じて、フォトマルチプライア20、21およびフィルタ23a、23b、23c、フィルタ24a、24bを選択的に使用することにより、検出すべき光のみを感度よく検出することが可能になる。ここに、第1のフィルタ部材23および第2のフィルタ部材24は、それぞれ、第1のモータ25および第2のモータ26により回転可能に構成されている。

【0025】図4は、光学ヘッド19を備えた光学ユニットの略斜視図である。図4に示されるように、光学ユニット27は、副走査用モータ28によって、図4においてYで示される副走査方向に移動可能な基板29と、基板29上に固定された主走査モータ30と、主走査用モータ30の出力軸31に固定された駆動回転部材32と、従動回転部材33と、駆動回転部材32および従動回転部材33に巻回されたワイヤー34と、ワイヤー34の端部が固定され、ガイドレール35によりガイドされつつ、図4においてXで示される主走査方向に移動可能な光学ヘッド台36と、光学ヘッド台36上に固定された光学ヘッド19とを備えている。副走査用モータ28の出力軸（図示せず）には、ねじが切られたロッド37が固定され、副走査用モータ28の回転にしたがって、基板29が副走査方向に移動されるように構成されている。基板上29には、第1のフォトマルチプライア20、第2のフォトマルチプライア21、第1のフィルタ部材23、第2のフィルタ部材24、第1のモータ25、第2のモータ26が、それぞれ、固定されている。

【0026】本実施態様の画像読み取り装置においては、第1のフォトマルチプライア20または第2のフォ

トマルチプライア21によって光電的に検出された光は、電気信号に変換され、所定の増幅率を有する増幅器38によって、所定のレベルの電気信号に増幅された後、A/D変換器39に入力される。電気信号は、A/D変換器39において、信号変動幅に適したスケールファクタで、デジタル信号に変換され、ラインバッファ40に入力される。ラインバッファ40は、走査線1ライン分の画像データを一時的に記憶するものであり、以上のようにして、走査線1ライン分の画像データが記憶されると、画像データは、ラインバッファ40の容量よりもより大きな容量を有する送信バッファ41に出力される。送信バッファ41は、所定の容量の画像データが記憶されると、画像データを、画像処理装置42に出力するように構成されている。画像処理装置42に入力された画像データは、画像データ記憶手段（図示せず）に記憶され、画像データ記憶手段から読み出されて、必要に応じて、画像処理が施され、CRT（図示せず）などの表示手段上に、可視画像として表示され、あるいは、さらに、画像解析装置（図示せず）によって、解析される。

【0027】図1に示されるように、本実施態様にかかる画像読み取り装置は、さらに、コントロールユニット43およびキーボードなどからなる入力手段44を備えており、転写支持体12に記録された蛍光画像を読み取るときには、オペレータが、入力手段44に、転写支持体12に含まれている蛍光色素の種類を入力し、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に記録された放射線画像を読み取るときには、オペレータが、入力手段44に、画像担体が蓄積性蛍光体シートである旨を入力することにより、コントロールユニット43が、自動的に、第1のレーザ励起光源1、第2のレーザ励起光源2、第3のレーザ励起光源3のいずれかを選択するとともに、フィルタ23a、23b、23c、24a、24bのいずれかを選択して、画像の読み取りを開始するように構成されている。図1においては、転写支持体12に記録された蛍光色素の画像を読み取る場合が図示されている。蛍光色素の画像を読み取る場合には、オペレータにより、入力手段44に蛍光色素の種類が入力され、コントロールユニット43は、入力手段44に入力された指示信号にしたがって、第1のフォトマルチプライア20および第2のフォトマルチプライア21のいずれかを選択し、第1のモータ25および第2のモータ26のいずれかを駆動して、第1のフィルタ部材23および第2のフィルタ部材24のいずれかを回転させ、フィルタ23a、23b、23cのいずれかを第1のフォトマルチプライア20の前面に位置させるか、あるいは、フィルタ24a、24bのいずれかを第2のフォトマルチプライア21の前面に位置させるかした後、第1のレーザ励起光源1、第2のレーザ励起光源2および第3のレーザ励起光源3のいずれかを作動させる。第



1のレーザ励起光源1、第2のレーザ励起光源2および第3のレーザ励起光源3のいずれかから発せられ、ミラー8により反射されたレーザ光4は、中央部に孔17aが形成されたミラー17の孔17aを通過し、凸レンズ18によって、ガラス板11上の転写支持体12の表面に収束させられる。その結果、転写支持体12中の蛍光色素が励起され、蛍光が発せられる。

【0028】転写支持体12中の蛍光色素から発せられた蛍光は、凸レンズ18によって、平行な光とされた後、ミラー17により、第1のレーザ励起光源1、第2のレーザ励起光源2および第3のレーザ励起光源3とは反対方向に反射され、三角柱ミラー22に入射して、二方向に反射される。本実施態様においては、転写支持体12には、目的とする遺伝子のDNAが、3種類の蛍光色素 Fluorescein、Rhodamine B および Cy-5 によって、それぞれ、標識されて、蛍光画像が記録されている。Cy-5、Rhodamine B、Fluoresceinにより標識された目的とする遺伝子のDNAの蛍光画像を、この順で、読み取るときは、順次、蛍光画像の読み取りを実行する旨を入力手段44に入力するとともに、順次、読み取るべき蛍光色素の種類を入力する。入力手段44に、かかる指示信号が入力されると、コントロールユニット43は、指示信号にしたがって、第2のモータ26に駆動信号を出力して、フィルタ24aが、第2のフォトマルチプライア21の受光面の前部に位置するように、第2のフィルタ部材24を回転させた後、第1のレーザ励起光源1を作動させる。その結果、第1のレーザ励起光源1から、633nmの波長のレーザ光4が発せられ、レーザ光4は、ダイクロイックミラー6、7を透過し、ミラー8により反射されて、光学ヘッド19に入射する。光学ヘッド19に入射したレーザ光4は、ミラー17の孔17aの通過し、凸レンズ18によって、転写支持体12上に収束させられる。光学ヘッド19は、主走査用モータ30により、図1および図4において、Xで示される主走査方向に移動され、また、光学ヘッド19が取付けられた基板29は副走査用モータ28により、図1および図4において、Yで示される副走査方向に移動されるため、転写支持体12は、633nmの波長のレーザ光4により、その全面が走査される。その結果、転写支持体12に含まれている Cy-5 が励起されて、667nmの波長にピークを有する蛍光が発せられる。

【0029】転写支持体12に含まれている Cy-5 から発せられた蛍光は、ミラー17によって反射され、三角柱ミラー22により二方向に反射されて、第1のフォトマルチプライア20および第2のフォトマルチプライア21によって、光電的に検出される。コントロールユニット43は、入力手段44に、まず、蛍光色素である Cy-5の画像を読み取る旨の指示信号が入力されているときは、第2のフォトマルチプライア21により光電的に検出され、生成された電気信号のみを、増幅器38および

A/D変換器39を介して、ラインバッファ40に送り、1ライン分の画像データがラインバッファ40に記憶される。1ライン分の画像データが記憶されると、画像データは、ラインバッファ40から送信バッファ41に出力される。こうして、Cy-5 から発せられた蛍光を検出することにより得られた画像データは、送信バッファ41から、画像処理装置42に出力され、CRTなどの表示手段上に、可視画像として、表示される。表示された画像は、Cy-5 により標識されたDNAの画像を含んでおり、以上のようにして生成された画像データは、必要に応じて、画像データ記憶手段(図示せず)に記憶され、あるいは、画像解析装置(図示せず)によって、解析される。

【0030】第1のレーザ励起光源1による励起が完了すると、コントロールユニット43は、副走査用モータ28に駆動信号を出力して、基板29をもとの位置に復帰させるとともに、主走査用モータ30に駆動信号を出力して、光学ヘッド19を、もとの位置に復帰させた後、第1のモータ25に駆動信号を出力して、フィルタ23bが、第1のフォトマルチプライア20の受光面の前部に位置するように、第1のフィルタ部材23を回転させ、第2のレーザ励起光源2を作動させる。その結果、第2のレーザ励起光源2から532nmの波長のレーザ光4が発せられ、レーザ光4は、ダイクロイックミラー6により反射され、ダイクロイックミラー7を透過した後、ミラー8により反射されて、光学ヘッド19に入射する。光学ヘッド19に入射したレーザ光4は、ミラー17の孔17aの通過し、凸レンズ18により、転写支持体12上に収束させられる。光学ヘッド19は、主走査用モータ30によって、図1および図4において、Xで示される主走査方向に移動され、また、光学ヘッド19が取付けられた基板29は副走査用モータ28によって、図1および図4において、Yで示される副走査方向に移動されるため、転写支持体12は、532nmの波長のレーザ光4により、その全面が走査される。その結果、転写支持体12に含まれている Rhodamine B が励起されて、605nmの波長にピークを有する蛍光が発せられる。

【0031】転写支持体12に含まれている蛍光色素である Rhodamine Bから発せられた蛍光は、ミラー17によって反射され、三角柱ミラー22により二方向に反射されて、第1のフォトマルチプライア20および第2のフォトマルチプライア21によって、光電的に検出される。コントロールユニット43は、Cy-5 の蛍光画像の読み取りに続いて、Rhodamine Bの蛍光画像を読み取るべき旨の指示信号が、入力手段44に、入力されているときは、第1のフォトマルチプライア20により光電的に検出され、生成された電気信号のみを、増幅器38およびA/D変換器39を介して、ラインバッファ40に送り、1ライン分の画像データが、ラインバッファ40

に記憶される。1ライン分の画像データが記憶されると、画像データは、ラインバッファ40から送信バッファ41に出力される。こうして、Rhodamine Bから発せられた蛍光を検出することにより得られた画像データは、送信バッファ41から、画像処理装置42に出力され、CRTなどの表示手段上に、可視画像として、表示される。表示された画像は、Rhodamine Bによって標識されたDNAの画像を含んでおり、以上のようにして生成された画像データは、必要に応じて、画像データ記憶手段(図示せず)に記憶され、あるいは、画像解析装置(図示せず)によって、解析される。

【0032】第2のレーザ励起光源2による励起が完了すると、コントロールユニット43は、副走査用モータ28に駆動信号を出力し、基板29をもとの位置に復帰されるとともに、主走査用モータ30に駆動信号を出力して、光学ヘッド19を、もとの位置に復帰させた後、第1のモータ25に駆動信号を出力して、フィルタ23aが、第1のフォトマルチプライア20の受光面の前部に位置するように、第1のフィルタ部材23を回転させ、第3のレーザ励起光源2を作動させる。その結果、第3のレーザ励起光源3から473nmの波長のレーザ光4が発せられ、レーザ光4は、ダイクロイックミラー7によって反射された後、ミラー8により反射されて、光学ヘッド19に入射する。光学ヘッド19に入射したレーザ光4は、ミラー17の孔17aの通過し、凸レンズ18により、転写支持体12上に収束させられる。光学ヘッド19は、主走査用モータ30によって、図1および図4において、Xで示される主走査方向に移動され、また、光学ヘッド19が取付けられた基板29は副走査用モータ28によって、図1および図4において、Yで示される副走査方向に移動されるため、転写支持体12は、532nmの波長のレーザ光4によって、その全面が走査される。その結果、転写支持体12に含まれているFluoresceinが励起されて、530nmの波長にピークを有する蛍光が発せられる。本実施態様においては、473nmの波長を有するレーザ光4を発する第3のレーザ励起光源3を用いて、蛍光色素を励起しているので、LEDを用いる場合に比して、励起光の強度が高く、したがって、十分に大きい光量の蛍光を、蛍光色素から発生させることができる。

【0033】転写支持体12に含まれている蛍光色素であるFluoresceinから発せられた蛍光は、ミラー17によって反射され、三角柱ミラー22によって二方向に反射されて、第1のフォトマルチプライア20および第2のフォトマルチプライア21によって、光電的に検出される。コントロールユニット43は、入力手段44に、最後に、蛍光色素であるFluoresceinの画像を読み取る旨の指示信号が入力されているときは、第1のフォトマルチプライア20により光電的に検出され、生成された電気信号のみを、増幅器38およびA/D変換器39を介

して、ラインバッファ40に送り、1ライン分の画像データがラインバッファ40に記憶される。1ライン分の画像データが記憶されると、画像データは、ラインバッファ40から送信バッファ41に出力される。こうして、Fluoresceinから発せられた蛍光を検出することにより得られた画像データは、送信バッファ41から、画像処理装置42に出力され、CRTなどの表示手段上に、可視画像として表示される。表示された画像は、Fluoresceinによって標識されたDNAの画像を含んでおり、以上のようにして生成された画像データは、必要に応じて、画像データ記憶手段(図示せず)に記憶され、あるいは、画像解析装置(図示せず)によって、解析される。

【0034】他方、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に記録された被写体の放射線画像、オートラジオグラフィ画像、放射線回折画像または電子顕微鏡画像を読み取る際には、画像担体ユニット10に代えて、図2に示される蓄積性蛍光体シートユニット13が、画像読み取り装置にセットされ、たとえば、サザン・ブロット・ハイブリタイゼーション法を利用した遺伝子中の放射性標識物質の位置情報が記録されている輝尽性蛍光体層14が形成された蓄積性蛍光体シート15が、レーザ光4によって走査される。このように、試料中の放射性標識物質の位置情報の画像が記録された蓄積性蛍光体シート15から、放射線画像を読み取るときは、オペレータが、画像担体が蓄積性蛍光体シート15である旨を入力手段44に入力すると、コントロールユニット43は、第1のモータ25に駆動信号を出力して、フィルタ23cが、第1のフォトマルチプライア20の受光面の前部に位置するように、第1のフィルタ部材23を回転させた後、第1のレーザ励起光源1を作動させる。その結果、第1のレーザ励起光源1から発せられたレーザ光4は、光学ヘッド19のミラー17に形成された孔17aを通過して、凸レンズ18により、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14の表面に収束され、輝尽性蛍光体層14の表面が、転写支持体12とまったく同様に、633nmの波長のレーザ光4によって走査されて、輝尽性蛍光体層14に含まれる輝尽性蛍光体がレーザ光4によって励起されて、輝尽光が輝尽性蛍光体から発せられる。輝尽光は、凸レンズ18により平行な光とされた後、ミラー17によって反射され、レーザ励起光源から蓄積性蛍光体シート15に至る光路から分岐させられて三角柱ミラー22に導かれ、三角柱ミラー22により二方向に反射されて、第1のフォトマルチプライア20および第2のフォトマルチプライア21により、光電的に検出される。

【0035】入力手段44に、画像担体が蓄積性蛍光体シート15である旨が入力されているときは、コントロールユニット43は、第1のフォトマルチプライア20によって光電的に検出され、生成された電気信号のみ

を、増幅器38およびA/D変換器39を介して、ラインバッファ40に送り、1ライン分の画像データがラインバッファ40に記憶される。1ライン分の画像データが記憶されると、画像データは、ラインバッファ40から送信バッファ41に出力される。こうして、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に含まれる輝尽性蛍光体から放出された輝尽光を検出することにより得られた画像データは、送信バッファ41から、画像処理装置42に出力され、CRTなどの表示手段上に、可視画像として表示される。表示された画像は、試料中の放射性標識物質の位置情報の画像を含んでおり、以上のようにして生成された画像データは、必要に応じて、画像データ記憶手段(図示せず)に記憶され、あるいは、画像解析装置(図示せず)によって、解析される。本実施態様によれば、第1のレーザ励起光源1、第2のレーザ励起光源2および第3のレーザ励起光源3からのレーザ光4は、光学ヘッド19のミラー17に形成された孔17aを通過して、凸レンズ18により、転写支持体12あるいは輝尽性蛍光体層14の表面に収束せられ、光学ヘッド19を主走査方向および副走査方向に移動させることによって、転写支持体12あるいは輝尽性蛍光体層14の表面を、レーザ光4により走査し、転写支持体12あるいは輝尽性蛍光体層14から発せられた蛍光あるいは輝尽光を、ミラー17により、第1のレーザ励起光源1、第2のレーザ励起光源2および第3のレーザ励起光源3とは反対方向に反射して、第1のフォトマルチプライア20および第2のフォトマルチプライア21によって、光電的に検出している。したがって、第2のレーザ励起光源2および第3のレーザ励起光源3として、LEDに代えて、強度の高い励起光を生成することのできる第二高調波生成素子を用いても、簡単な構造で、レーザ光4により、高速で、転写支持体12あるいは輝尽性蛍光体層14の表面を走査することができ、検出感度を大幅に向上させることが可能となるとともに、1つの画像読み取り装置により、633nmの波長のレーザ光4を発する第1のレーザ励起光源1、532nmの波長のレーザ光4を発する第2のレーザ励起光源2および473nmの波長のレーザ光4を発する第3のレーザ励起光源3を用いて、転写支持体12に含まれる蛍光色素を励起して、転写支持体12に記録された蛍光画像を読み取っているため、633nmの波長のレーザ光4により励起可能な蛍光色素、532nmの波長のレーザ光4により励起可能な蛍光色素および473nmの波長のレーザ光4により励起可能な蛍光色素を用いて、試料を標識することができ、蛍光検出システムの有用性を大幅に向上させることが可能になる。さらに、本実施態様によれば、転写支持体12に記録された蛍光色素によって標識されたDNAの電気泳動画像および蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に記録された放射性標識物質により標識されたDNAの電

気泳動画像の双方を、一つの画像読み取り装置によって読み取ることができ、効率的である。また、アルゴンレーザの波長である488nmより低い473nmの波長のレーザ光4を発する第3のレーザ励起光源3を用いて、アルゴンレーザにより効率的に励起可能に設計された蛍光色素を励起しているため、フィルタ23aにより、容易に、励起光をカットして、蛍光のみを検出することができ、したがって、S/N比が向上し、感度良く、蛍光色素あるいは放射線の画像を読み取ることが可能になる。また、感度よく検出できる光の波長を異にする2つのフォトマルチプライア20、21を備えているため、感度よく、蛍光および輝尽光を検出することができる。さらに、入力手段44に、蛍光色素の種類を入力することによって、コントロールユニット43により、第1のフォトマルチプライア20および第2のフォトマルチプライア21のうち、その蛍光色素から発せられる蛍光を検出するのに適したフォトマルチプライアが選択されるとともに、第1のフィルタ部材23あるいは第2のフィルタ部材24が回転されて、フィルタ23a、23b、23cあるいはフィルタ24a、24bのうち、蛍光色素から発せられる蛍光を検出するのに適したフィルタが選択され、第1のフォトマルチプライア20あるいは第2のフォトマルチプライア21の前面に位置せられた後に、第1のレーザ励起光源1、第2のレーザ励起光源2および第3のレーザ励起光源3のうち、読み取るべき蛍光画像を形成している蛍光色素を励起するのに適したレーザ励起光源が選択され、レーザ光4が発せられて、蛍光画像の読み取りがなされ、あるいは、入力手段44に、画像担体が蓄積性蛍光体シートである旨を入力することによって、輝尽光を検出するのに適した第1のフォトマルチプライア20が、コントロールユニット43により、選択されるとともに、フィルタ部材23が回転されて、フィルタ23cが、第1のフォトマルチプライア20の前面に位置せられた後に、輝尽性蛍光体を励起するのに適した第1のレーザ励起光源1が作動され、レーザ光4が発せられて、放射線画像の読み取りがなされるから、操作がきわめて簡易であり、また、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に記録された放射線画像を読み取るときに、誤って、第2のレーザ励起光源2あるいは第3のレーザ励起光源3を作動させ、輝尽性蛍光体層14中に蓄積された放射線エネルギーの一部を放出させてしまい、放射線画像を、精度良く、読み取ることが困難になったり、場合によっては、まったく読み取ることができなくなるというおそれを解消させることが可能になる。

【0036】本発明は、以上の実施態様に限定されなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることがいうまでもない。上記の実施態様においては、第1のレーザ励起光源1、第2のレーザ

励起光源2および第3のレーザ励起光源3から発せられたレーザ光4は、ミラー17に形成された孔17aを通過し、凸レンズ18によって、転写支持体12あるいは輝尽性蛍光体層14の表面に収束させられ、転写支持体12あるいは輝尽性蛍光体層14から発せられた蛍光あるいは輝尽光は、ミラー17によって、第1のレーザ励起光源1、第2のレーザ励起光源2および第3のレーザ励起光源3とは反対方向に反射されて、光電的に検出されるように構成されているが、ミラー17に孔17aを形成することは必ずしも必要はでなく、孔17aに代えて、ミラー17にレーザ光4を透過させるコーティング部を設けたり、あるいは、レーザ光4が透過すべき部分のみ、ミラー17に全反射コーティングを施さないようにするなど、ミラー17にレーザ光4を透過可能な部分が形成されていればよい。また、上記実施態様においては、三角柱ミラー22を用いて、蛍光あるいは輝尽光を、第1のフォトマルチプライア20および第2のフォトマルチプライア21に導き、コントロールユニット43は、第1のフォトマルチプライア20および第2のフォトマルチプライア21によって生成された電気信号のうち、一方のみを、画像データとして取り込むようにしているが、三角柱ミラー22に代えて、蛍光あるいは輝尽光を、第1のフォトマルチプライア20に導く第1の位置と第2のフォトマルチプライア21に導く第2の位置とに、選択的に位置させることのできる回転可能なミラーを設け、検出すべき蛍光の波長、輝尽光の波長に応じて、コントロールユニット43が、ミラーを回転させて、第1の位置あるいは第2の位置に位置させ、蛍光あるいは輝尽光を、第1のフォトマルチプライア20あるいは第2のフォトマルチプライア21に導き、第1のフォトマルチプライア20あるいは第2のフォトマルチプライア21が生成した電気信号を画像データとして取り込むように構成してもよく、このように構成した場合には、三角柱ミラー22を用いる場合に比して、検出される蛍光あるいは輝尽光の光量が2倍となり、好ましい。

【0037】さらに、前記実施態様においては、サザン・ブロット・ハイブリタイゼーション法を利用した遺伝子の電気泳動画像を、蛍光検出システムにしたがって転写支持体12に記録し、また、オートラジオグラフィシステムにしたがって蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に記録し、これを光電的に読み取る場合につき、説明を加えたが、本発明は、かかる画像の読み取りに限定されることなく、たとえば、蛍光検出システムにより、ゲル支持体あるいは転写支持体に記録された蛍光物質の他の画像や蛋白質の分離、同定、あるいは、分子量、特性の評価などをおこなうための蛍光物質の画像の読み取りや、蛋白質の薄層クロマトグラフィ(TLC)により生成され、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に記録されたオートラジオグラフィ画像、ポリアクリルアミドゲル電気泳動法に

よって、蛋白質の分離、同定、あるいは、分子量、特性の評価などをおこなうために、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に記録されたオートラジオグラフィ画像、実験用マウスにおける投与物質の代謝、吸収、排泄の経路、状態などを研究するために、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に記録されたオートラジオグラフィ画像などの蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に記録された他のオートラジオグラフィ画像の読み取りはもとより、電子顕微鏡を用いて生成され、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に記録された金属あるいは非金属試料の電子線透過画像や電子線回折画像、生物体組織などの電子顕微鏡画像、さらには、金属あるいは非金属試料などの蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層14に記録された放射線回折画像などの読み取りにも、広く適用することができる。

【0038】また、前記実施態様においては、画像読み取り装置は、532nmの波長のレーザ光4を発する第2のレーザ励起光源2を備えているが、第2のレーザ励起光源2は必ずしも必要がない。さらに、前記実施態様においては、633nmの波長を有するレーザ光4を発するHe-Neレーザ光源である第1のレーザ励起光源1を備えているが、He-Neレーザ光源に代えて、635nmのレーザ光4を発する半導体レーザ光源を用いてもよい。また、前記実施態様においては、第1のレーザ励起光源1として、633nmのレーザ光を発するレーザ光源を、第2のレーザ励起光源2として、532nmのレーザ光を発するレーザ光源を、第3のレーザ励起光源3として、473nmのレーザ光を発するレーザ光源を、それぞれ、用いているが、励起する蛍光色素あるいは輝尽性蛍光体の種類に応じて、第1のレーザ励起光源1としては、633nmのレーザ光を発するレーザ光源に代えて、635nmのレーザ光を発するレーザ光源を用いることもでき、第2のレーザ励起光源2としては、530ないし540nmのレーザ光を発するレーザ光源を、第3のレーザ励起光源3としては、470ないし480nmのレーザ光を発するレーザ光源を、それぞれ、用いることもできる。

【0039】さらに、上記の実施態様においては、532nmのレーザ光4で、蛍光色素を励起し、蛍光色素から発せられた605nmの波長にピークを有する蛍光を、第1のフォトマルチプライア20により、光電的に検出しているが、532nmのレーザ光4で励起可能な蛍光色素から発せられた蛍光を、第1のフォトマルチプライア20により、光電的に検出する必要はなく、532nmのレーザ光4で励起可能な蛍光色素から発せられた蛍光の波長のピークがより長波長側にある場合には、第2のフォトマルチプライア21によって、光電的に検出するようにしてもよく、また、そのように構成することが好ましい。さらに、前記実施態様においては、転写

支持体12に記録された蛍光画像を読み取るときは、蛍光色素の種類を、蓄積性蛍光体シート15に形成された輝尽性蛍光体層に記録された放射線画像を読み取るときは、画像担体が蓄積性蛍光体シートである旨を、それぞれ、入力手段44に入力することによって、コントロールユニット43により、自動的に、レーザ励起光源1、2、3、第1のフォトマルチプライア20あるいは第2のフォトマルチプライア21、フィルタ23a、23b、23c、フィルタ24a、24bが選択されるように構成されているが、どのような指示信号を入力することによって、コントロールユニット43により、このような自動選択を実行させるかは、任意に決定することができ、蛍光色素の種類を入力し、画像担体が蓄積性蛍光体シートである旨を入力するものに限定されるものではない。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、波長の異なる励起光を発する複数の励起光源を備え、蓄積性蛍光体シートを用いた放射線診断システム、オートラジオグラフィシステム、電子顕微鏡による検出システムおよび放射線回折画像検出システムならびに蛍光検出システムに使用可能な画像読み取り装置であって、簡単な構造で、感度よく、画像を読み取ることのできる画像読み取り装置を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる画像読み取り装置の略斜視図である。

【図2】図2は、蓄積性蛍光体シートユニットの略斜視図である。

【図3】図3は、ミラーの略斜視図である。

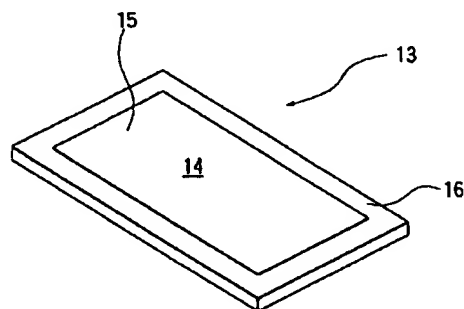
【図4】図4は、光学ユニットの略斜視図である。

【符号の説明】

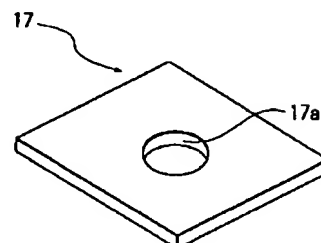
- 1 第1のレーザ励起光源
- 2 第2のレーザ励起光源

- 3 第3のレーザ励起光源
- 4 レーザ光
- 5 光学フィルタ
- 6 第1のダイクロイックミラー
- 7 第2のダイクロイックミラー
- 8 ミラー
- 10 画像担体ユニット
- 11 ガラス板
- 12 転写支持体
- 13 蓄積性蛍光体シートユニット
- 14 輝尽性蛍光体層
- 15 蓄積性蛍光体シート
- 16 支持板
- 17 ミラー
- 18 凸レンズ
- 19 光学ヘッド
- 20 第1のフォトマルチプライア
- 21 第2のフォトマルチプライア
- 22 三角柱ミラー
- 23 第1のフィルタ部材
- 24 第2のフィルタ部材
- 25 第1のモータ
- 26 第2のモータ
- 27 光学ユニット
- 28 副走査用モータ
- 29 基板
- 30 主走査用モータ
- 31 主走査用モータの出力軸
- 32 駆動回転部材
- 33 従動回転部材
- 34 ワイヤ
- 35 ガイドレール
- 36 光学ヘッド台
- 37 ロッド

【図2】



【図3】



[illegible]